

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003年7月24日 (24.07.2003)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 03/060987 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01L 21/60, H05K 3/34, B23K 3/06

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/00148

(22) 国際出願日: 2003年1月10日 (10.01.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2002-3869 2002年1月10日 (10.01.2002) JP  
特願2002-40116 2002年2月18日 (18.02.2002) JP  
特願2002-206047 2002年7月15日 (15.07.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP). ジャパン・イー・エム株式会社 (JAPAN EM CO., LTD.) [JP/JP]; 〒435-0056 静岡県浜松市小池町883番地の3 Shizuoka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 栢山 一郎 (HAZEYAMA, Ichiro) [JP/JP]; 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 久保 雅洋 (KUBO, Masahiro) [JP/JP]; 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 北城 栄 (KITAJO, Sakae) [JP/JP]; 〒108-8001 東

京都 港区 芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 二上 和彦 (FUTAKAMI, Kazuhiko) [JP/JP]; 〒435-0056 静岡県浜松市小池町883番地の3 ジャパン・イー・エム株式会社内 Shizuoka (JP). 石塚 新一 (ISHIDUKA, Shinichi) [JP/JP]; 〒435-0056 静岡県浜松市小池町883番地の3 ジャパン・イー・エム株式会社内 Shizuoka (JP). 南光 進 (NANKO, Susumu) [JP/JP]; 〒435-0056 静岡県浜松市小池町883番地の3 ジャパン・イー・エム株式会社内 Shizuoka (JP). 安間 仁志 (ANMA, Hitoshi) [JP/JP]; 〒435-0056 静岡県浜松市小池町883番地の3 ジャパン・イー・エム株式会社内 Shizuoka (JP). 山田 敏司 (YAMADA, Tosiji) [JP/JP]; 〒435-0056 静岡県浜松市小池町883番地の3 ジャパン・イー・エム株式会社内 Shizuoka (JP). 片平 明夫 (KATAHIRA, Akeo) [JP/JP]; 〒435-0056 静岡県浜松市小池町883番地の3 ジャパン・イー・エム株式会社内 Shizuoka (JP).

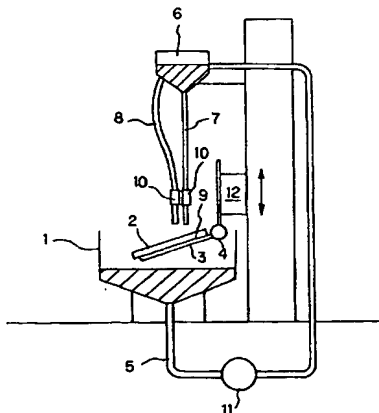
(74) 代理人: 平田 忠雄 (HIRATA, Tadao); 〒102-0082 東京都千代田区一番町2番地 パークサイドハウス 平田国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF ARRANGING MICRO SPHERES WITH LIQUID, MICRO SPHERE ARRANGING DEVICE, AND SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 微小球体の液体による整列方法、微小球体整列装置および半導体装置



(57) Abstract: A method of arranging micro spheres with liquid, a micro sphere arranging device, and a semiconductor device, the method comprising the steps of placing the semiconductor device (2) with holes placed, through a large number of pads, on a loading table (3) with variable tilt angle, flowing micro spheres together with conductive liquid held in a holding container (6) down to the semiconductor device (2) to stably place the micro spheres on the pad stably in the holes of the semiconductor device (2), receiving and accumulating the non-stored micro spheres and conductive liquid by a receiving tank (1), and carrying the conductive liquid including the accumulated micro spheres to the holding container (6) by a pump (11).

[続葉有]



(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

この微小球体の液体による整列方法、微小球体整列装置および半導体装置は、傾斜角度が可変可能な載置台 3 に、多数のパッド上に穴が設けられた半導体装置 2 を載置し、この半導体装置 2 に、保持容器 6 に保持された導電性液体と共に微小球体を流下することによって、半導体装置 2 の穴に微小球体を収容してパッド上に載置し、また収容されなかった微小球体および導電性液体を振込槽 1 で受け止めて溜め、この溜められた微小球体を含む導電性液体をポンプ 11 で保持容器 6 へ搬送する。

## 明 細 書

微小球体の液体による整列方法、微小球体整列装置および半導体装置

## 5 技術分野

本発明は、BGA（ボールグリッドアレイ）、CSP（チップサイズパッケージ）、フリップチップ接続等の bumps 電極形成工程における半田ボールに代表される微小球体の整列に関する微小球体の液体による整列方法、微小球体整列装置および半導体装置に関する。

10

## 背景技術

半導体チップ（半導体装置）や回路基板などの bumps 形成部に半田ボールなどの微小球体を載置し、この微小球体を溶融させて電極 bumps を形成する方法として、特開平 5-129374 号に開示されているように、半導体チップや回路基板などの bumps 形成部の配列と同じ配列で設けられている孔に微小球体を吸着し、半導体チップや回路基板上に転写する方法が知られている。

15

すなわち、半導体チップや回路基板などの bumps 形成部の配列と同じ配列で微小球体の吸着孔を吸着ヘッドに設け、この吸着孔に微小球体を吸着した状態で吸着ヘッドを半導体チップや回路基板などの bumps 形成部に移動させ、微小球体の吸着を解除することによって微小球体を半導体チップや回路基板の bumps 形成部に転写している。

20

この際に、吸着ヘッドには微小球体が過不足なく吸着されていることが必要となるが、微小球体がランダムに置かれているところから真空吸引して微小球体を吸着しようとするとき確実に所定位置に吸着することが困難である。そこで、あらかじめ電極 bumps と同じ配列に微小球体が配列されている球体整列パレットを用意し、ここから微小球体を真空吸引すれば吸着ヘッドに微小球体を確実にかつ過不足なく吸着できる。

25

ところで、球体整列パレットに気中で微小な球体を過不足なく整列しようとする、静電気や湿気などの影響で、微小球体が相互に付着したり、整列パレットの表面に付着するなどの不具合があり、安定した整列作業を行うことが困難である。

- 5       そこで、特開平 1 1 - 8 2 7 2 号公報では、整列パレットを導電性液体中に浸漬し、その上から微小球体を整列パレット上に落下させて、微小球体を個々の整列孔に落とし込み保持させることで、静電気や湿気などの影響を除いている。

- 10       上記導電性液体内の微小金属ボール（微小球体）の液中整列方法によれば、静電気や湿気などの影響を除くことになり、安定した整列作業が実現されるが、揮発性の高いエタノールを利用しているため安定した作業を継続するためには揮発分を補充する必要があり、大量のエタノールが必要となる。また次工程に移すために導電性液体の中から整列パレットを取り出そうとした場合、取り出しにくく自動化が困難であった。

- 15       特開 2 0 0 1 - 2 1 0 9 4 2 号公報では、整列パレットを浸漬させ整列作業を行う密閉容器とはべつの密閉容器を用意し、両者を可撓性の管を通じて接続し、重力差を利用して導電性液体および微小金属ボールを必要に応じて両者間で移すという方法が提案されている。

- 20       この方法では密閉容器を利用することで導電性液の揮発を防ぐと同時に、導電性液体および微小金属ボールを繰返し再利用することで材料の使用効率を上げ、また整列パレットへの整列作業終了をまって、整列パレットを浸漬させた密閉容器の導電性液体および微小金属ボールを他方の密閉容器に移して液抜きを実施した後で整列パレットを取り出すことでハンドリングの容易さを実現している。

- 25       また、上記のように微小球体を整列パレットの整列孔に保持した後は、微小球体を吸引装置の吸着ヘッドで吸着する。吸着ヘッドは、平面形状を成し、この面に整列孔と対向する空気孔が形成されている。その空気孔が整列孔に当接するように、吸着ヘッドを整列パレットの整列孔形成面に密着させ、この後、空気孔を介して真空吸引を行って微小球体を空

気孔に吸着させる。この吸着後、半導体ウエハーのパッド位置に吸着ヘッドの微小球体を合わせて吸引を解除することによって、微小球体を落下させて、パッド上に微小球体が搭載されるようになっている。

しかし、従来の整列パレットを用いて半導体装置のバンプ形成部へ微小球体を載置する方法においては、配列パレットを用い一旦配列パレットの穴（整列孔）に微小球体を収容した後、半導体装置のパッド上に移すといった処理工程を経なければならないので、バンプ電極形成工程における処理工程数が多くなり、その分、製造コストが高くなり、また、バンプ電極形成工程全体の構成が複雑になるという問題がある。

また、導電性液体や余分な微小球体を再利用するために液および微小球体の回収を行う際に、微小球体が容器の角に当たったり、あるいは容器の隙間に入り込んで潰れなどの変形が生じたり、表面に傷が付いたりする。この場合、整列パレットの整列孔に収容できなくなるか、または収容されても吸着ヘッドで吸着できなくなるなどの不具合が生じ、半導体装置へ微小球体を適正に搬送できなくなる。また、容器を傾けたり、または回転させて導電性液体および微小球体の回収を行うが、完全に回収しきれずに容器内に導電性液体および微小球体が残ってしまい双方を無駄に使用してしまうという問題がある。

吸着ヘッドに微小球体を吸着させる際に、吸着ヘッドの面と整列パレットの整列孔形成面とを密着させなければならないので、双方の面を平坦とする加工精度が容易でなく、また、吸着ヘッドに微小球体を吸着させる処理を気中で行うと、隣り合う微小球体が静電気で引き合い適正な吸着が行えず、結果的にバンプ電極形成工程における製造コストが高くなるという問題がある。

さらに、作業効率を良くするため、吸着中に他の整列パレットに微小球体を収容する処理を行わなければならないので、整列パレットを複数必要とし、その分、運用上のコストが高くなるという問題がある。

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、ポンプ電極形成工程における製造コストを下げると共に、その工程全体の構成を簡素化することができ、導電性液体および微小球体を無駄なく再利用することができる微小球体の液体による整列方法、微小球体整列装置および半導体装置を提供することを目的とする。

#### 発明の開示

上記課題を解決するために、本発明の微小球体の液体による整列方法は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置の前記穴に、導電性液体によって微小球体を流し込みながら前記パッド上に搭載することを特徴としている。

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記半導体装置の穴に流し込む処理を、気中で行うことを特徴としている。

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記半導体装置の穴に流し込む処理を、前記導電性液体中で行うことを特徴としている。

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記半導体装置の穴に流し込む際に、前記半導体装置を水平状態に保持することを特徴としている。

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記半導体装置の穴に流し込む際に、前記半導体装置を傾斜状態に保持することを特徴としている。

また、前記微小球体は、前記導電性液体によって搬送されることを特徴としている。

また、本発明の微小球体の液体による整列方法は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置の上に、各パッド位

置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持し、前記穴に導電性液体によって微小球体を流し込みながら前記パッド上に搭載することを特徴としている。

5       また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記マスクの穴に流し込む処理を、気中で行うことを特徴としている。

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記マスクの穴に流し込む処理を、前記導電性液体中で行うことを特徴としている。

10       また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記マスクの穴に流し込む際に、前記半導体装置を水平状態に保持することを特徴としている。

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記マスクの穴に流し込む際に、前記半導体装置を傾斜状態に保持することを特徴としている。

また、前記微小球体は、前記導電性液体によって搬送されることを特徴としている。

15       また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置が載置される載置手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に載置された前記半導体装置に供給する保持手段と、前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴としている。

20       また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置が載置される載置手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に載置された前記半導体装置に供給する保持手段と、前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴としている。

25       また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置が載置される載置手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に載置された前記半導体装置に供給する保持手段と、前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴としている。

置手段に載置された前記半導体装置に供給する保持手段と、前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と、前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、前記管に組み込まれ、前記貯留手段に溜められた前記微小球体を含む導電性液体を前記保持手段へ搬送するポンプ手段とを備えることを特徴としている。

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持する載置手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に保持された前記マスクの穴を介して前記半導体装置に供給する保持手段と、前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴としている。

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持する載置手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に保持された前記マスクの穴を介して前記半導体装置に供給する保持手段と、前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、前記管に組み込まれ、前記貯留手段に溜められた前記微小球体を含む導電性液体を前記保持手段へ搬送するポンプ手段とを備えることを特徴としている。



また、前記ポンプ手段は、台と、回転する回転手段と、この回転手段の円周部に回動自在に取り付けられた複数のローラーとを備え、弾力性を有するチューブが用いられた前記管を前記ローラーと前記台との間に配置し、この配置された前記ローラーと前記管との間隔を、前記ローラーの回動による前記管の押圧時に、前記管の内部に前記導電性液体に含まれる前記微小球体がそのままの形状で通過可能な隙間が開く間隔とすることを特徴としている。

また、前記保持手段は、前記保持された導電性液体と共に微小球体を、任意方向に自在に射出する第1の射出管を備えることを特徴としている。

また、前記保持手段は、前記微小球体と共に保持された導電性液体のみを、任意方向に自在に射出する第2の射出管を備えることを特徴としている。

また、前記載置手段を前記貯留手段の中へ自在に移動可能とする移動手段を備えることを特徴としている。

また、前記載置手段に振動を与える振動手段を備えることを特徴としている。

また、前記振動手段は、前記半導体装置に対して水平方向に振動を与える機構を有することを特徴としている。

また、前記振動手段は、前記半導体装置の一方向にのみ打撃を与える機構を有することを特徴としている。

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置が載置される載置手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に載置された前記半導体装置に供給する保持手段と、前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と、前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、前記

保持手段を、前記貯留手段の上方および下方の何れかの位置に自在に移動して配置する上下移動手段とを備えることを特徴としている。

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持する載置手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に保持された前記マスクの穴を介して前記半導体装置に供給する保持手段と、前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と、前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、前記保持手段を、前記貯留手段の上方および下方の何れかの位置に自在に移動して配置する上下移動手段とを備えることを特徴としている。

また、前記載置手段を前記貯留手段の中へ自在に移動可能とする移動手段を備えることを特徴としている。

また、前記載置手段に振動を与える振動手段を備えることを特徴としている。

また、前記振動手段は、前記半導体装置に対して水平方向に振動を与える機構を有することを特徴としている。

また、前記振動手段は、前記半導体装置の一方向にのみ打撃を与える機構を有することを特徴としている。

また、前記保持手段は、前記保持された導電性液体と共に微小球体を、任意方向に自在に射出する第1の射出管を備えることを特徴としている。

また、前記保持手段は、前記微小球体と共に保持された導電性液体のみを、任意方向に自在に射出する第2の射出管を備えることを特徴としている。

また、前記マスクの穴に前記導電性液体と共に前記微小球体が収容される際に、気体または前記導電性液体が前記穴に滞ることのないように

逃がす隙間を、前記半導体装置と前記マスクとの間に形成する調整手段を備えたことを特徴としている。

また、前記マスクの穴に前記導電性液体と共に前記微小球体が収容される際に、気体または前記導電性液体が前記穴に滞ることのないように逃がす溝を前記穴に接続して形成したことを特徴としている。

また、前記溝は、前記マスクに対して貫通することなく、前記半導体ウエハー側のマスク表面あるいは前記半導体ウエハー側と反対側のマスク表面の少なくとも1面に形成されていることを特徴としている。

また、前記マスクの厚みを、前記穴に前記微小球体が保持され、且つ2個以上入らない寸法としたことを特徴としている。

また、前記マスクの穴の形成精度により生じる前記穴の最小径を前記微小球体の最大径に隙間を加えた大きさよりも大とし、前記穴の最大径を1つの穴に前記微小球体が2個以上入らず且つ前記微小球体が前記パッドから外れることが無い大きさとしたことを特徴としている。

また、前記マスクの穴の形状は、方形であることを特徴としている。

また、前記マスクの穴の断面形状は、前記半導体ウエハー側の方が他方よりも広くなるテーパ形状であることを特徴としている。

また、本発明の半導体装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、前記レジストの厚みを、前記穴に前記微小球体が保持され、且つ2個以上入らない寸法としたことを特徴としている。

また、本発明の半導体装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、前記穴の形成精度により生じる前記穴の最小径を前記微小球体の最大径に隙間を加えた大きさよりも大とし、前記穴の最

大径を1つの穴に前記微小球体が2個以上入らず且つ前記微小球体が前記パッドから外れることが無い大きさとしたことを特徴としている。

また、本発明の半導体装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、前記レジストの厚みを、前記穴に前記微小球体が保持され、且つ2個以上入らない寸法とし、前記穴の形成精度により生じる前記穴の最小径を前記微小球体の最大径に隙間を加えた大きさよりも大とし、前記穴の最大径を1つの穴に前記微小球体が2個以上入らず且つ前記微小球体が前記パッドから外れることが無い大きさとしたことを特徴としている。

また、前記穴に前記微小球体が収容される際に、気体または前記導電性液体を前記穴に滞ることなく逃がす溝を、前記穴に連結して形成したことを特徴としている。

また、本発明の半導体装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、前記レジストの厚みを、前記穴に前記微小球体が縦に複数個配置されて収容される寸法としたことを特徴としている。

また、本発明の半導体装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、前記穴の断面形状を、レジスト表面側よりも半導体ウエハー側の方が広くなるテーパ形状としたことを特徴としている。

また、本発明の半導体装置は、表面に所定のパターンでパッドを形成した半導体ウエハーと、前記パッドの対応する位置に前記所定パターン

で穴が形成され、前記半導体ウエハー上に設けられたレジストと、前記穴に収容された微小球体とを備え、前記穴は、前記微小球体が導電性液体によって供給されるとき、前記導電性液体と前記穴に残留する気体を外部に逃がす放出手段を備えることを特徴としている。

5       また、前記レジストの穴の形状は、方形であることを特徴としている。

10       また、本発明の微小球体の液体による整列方法は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置を回転させながら、前記穴に、導電性液体によって微小球体を流し込み前記パッド上に搭載することを特徴としている。

15       また、前記半導体装置を傾斜状態に配置し、この傾斜状態で回転する半導体装置の上部へ前記導電性液体によって前記微小球体を流下することを特徴としている。

      また、前記半導体装置を水平状態に配置し、この水平状態で回転する半導体装置の中央へ前記導電性液体によって前記微小球体を流下することを特徴としている。

20       また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記半導体装置の穴に流し込む処理を、気中で行うことを特徴としている。

      また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記半導体装置の穴に流し込む処理を、前記導電性液体中で行うことを特徴としている。

      また、前記微小球体は、前記導電性液体によって搬送されることを特徴としている。

25       また、本発明の微小球体の液体による整列方法は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置を傾斜状態に配置し、導電性液体と共に

微小球体を射出する射出手段を、前記傾斜状態の半導体装置の上部で、その半導体装置の一端から他端までの間を揺動することにより、前記穴に、前記導電性液体によって前記微小球体を流し込み前記パッド上に搭載することを特徴としている。

5       また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記半導体装置の穴に流し込む処理を、気中で行うことを特徴としている。

また、前記導電性液体によって前記微小球体を前記半導体装置の穴に流し込む処理を、前記導電性液体中で行うことを特徴としている。

10       また、前記微小球体は、前記導電性液体によって搬送されることを特徴としている。

また、本発明の微小球体の液体による整列方法は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置の上に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴  
15       がパッドの上に配置されるように保持し、前記半導体装置を回転させながら、前記穴に、導電性液体によって微小球体を流し込み前記パッド上に搭載することを特徴としている。

また、本発明の微小球体の液体による整列方法は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置の上に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴  
20       がパッドの上に配置されるように保持し、前記半導体装置を傾斜状態に配置し、導電性液体と共に微小球体を射出する射出手段を、前記傾斜状態の半導体装置の上部で、その半導体装置の一端から他端までの間を揺  
25       動することにより、前記穴に、前記導電性液体によって前記微小球体を流し込み前記パッド上に搭載することを特徴としている。

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載する

ための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置を載置し、この載置された半導体装置を回転させる載置回転手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置回転手段に載置された前記半導体装置に供給する保持手段と、前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴としている。

また、前記保持手段は、前記保持された導電性液体と共に微小球体を、任意方向に自在に射出する第1の射出管を備え、前記載置回転手段は、前記半導体装置を傾斜状態に載置する第1の載置台を備え、前記第1の載置台に載置されて傾斜状態で回転する半導体装置の上部へ前記第1の射出管から前記導電性液体と共に前記微小球体を流下することを特徴としている。

また、前記保持手段は、前記保持された導電性液体のみを、任意方向に自在に射出する第2の射出管を備え、前記第1の載置台に載置されて傾斜状態で回転する半導体装置の上部へ前記第2の射出管から前記導電性液体を流下することを特徴としている。

また、前記保持手段は、前記保持された導電性液体と共に微小球体を、任意方向に自在に射出する第1の射出管を備え、前記載置回転手段は、前記半導体装置を水平状態に載置する第2の載置台を備え、前記第2の載置台に載置されて水平状態で回転する半導体装置の中央へ前記第1の射出管から前記導電性液体と共に前記微小球体を流下することを特徴としている。

また、前記保持手段は、前記保持された導電性液体のみを、任意方向に自在に射出する第2の射出管を備え、前記第2の載置台に載置されて傾斜状態で回転する半導体装置の中央へ前記第2の射出管から前記導電性液体を流下することを特徴としている。

また、前記載置回転手段は、前記貯留手段の上方および中の何れかに配置されることを特徴としている。

また、前記載置回転手段に振動を与える振動手段を備えることを特徴としている。

また、前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、前記管に組み込まれ、前記貯留手段に溜められた前記微小球体を含む導電性液体を前記保持手段へ搬送するポンプ手段とを備えることを特徴としている。

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置を傾斜状態に載置する載置手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持する保持手段と、前記保持された導電性液体と共に微小球体を射出する第1の射出管と、前記第1の射出管を、前記傾斜状態の半導体装置の上部で、その半導体装置の一端から他端までの間を揺動する揺動手段と、前記第1の射出管から前記半導体装置に射出された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴としている。

また、前記保持手段に保持された導電性液体のみを射出する第2の射出管を備え、前記揺動手段は、前記第2の射出管を前記同様に揺動することを特徴としている。

また、前記載置手段は、前記貯留手段の上方および中の何れかに配置されることを特徴としている。

また、前記載置手段に振動を与える振動手段を備えることを特徴としている。

また、前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、前記管に組み込まれ、前記貯留手段に溜められた前記微小球体を含む導電性液体を前記保持手段へ搬送するポンプ手段とを備えることを特徴としている。

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置



に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持し、前記半導体装置を回転させる載置回転手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置回転手段に載置された前記半導体装置上のパッドに供給する保持手段と、前記保持手段から前記パッドに供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴としている。

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を傾斜状態に載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持する載置手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持する保持手段と、前記保持された導電性液体と共に微小球体を射出する第1の射出管と、前記第1の射出管を、前記半導体装置上のパッドの上部で、その半導体装置の一端から他端までの間を揺動する揺動手段と、前記第1の射出管から前記パッドに射出された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴としている。

また、本発明の微小球体整列装置は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持し、前記半導体装置を回転させる載置回転手段と、多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置回転手段に載置された前記半導体装置上のパッドに供給する保持手段と、前記保持手段から前記パッドに供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と、前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、前記保持手段を、前記

貯留手段の上方および下方の何れかの位置に自在に移動して配置する上下移動手段とを備えることを特徴としている。

#### 図面の簡単な説明

5 第1図は、本発明の第1の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

第2図は、微小球体整列装置における射出管路の先端部分と、載置台に載置された半導体装置との関係を説明するための図である。

第3図は、微小球体整列装置のポンプの構成図である。

10 第4図は、上記微小球体整列装置の載置台に載置される半導体装置の構成を示す断面図である。

第5図は、レジスト穴に最大径の微小球体を収容するために必要な隙間を示す平面図である。

15 第6図は、レジスト穴の隙間が大きすぎることによって、微小球体が出のパッド径から外れる様態を示す図である。

第7図は、レジスト穴に連結して形成される逃げ溝を示す平面図である。

第8図は、本発明の第2の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

20 第9図は、本発明の第3の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

第10図は、上記微小球体整列装置の載置回転装置に半導体装置が載置された状態を示す図である。

25 第11図は、上記第3の実施の形態に係る微小球体整列装置における導電性液体中の載置回転装置に半導体装置が載置された状態を示す図である。

第12図は、本発明の第4の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

第 1 3 図は、上記第 4 の実施の形態に係る微小球体整列装置における導電性液体中の載置回転装置に半導体装置が載置された状態を示す図である。

5 第 1 4 図は、本発明の第 5 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

第 1 5 図は、上記第 5 の実施の形態に係る微小球体整列装置の動作を説明するための図である。

第 1 6 図は、本発明の第 6 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

10 第 1 7 図は、微小球体整列装置の振込槽と載置台に載置される半導体装置の位置を示す図である。

第 1 8 図は、レジスト穴に連結して形成される逃げ溝を示す平面図である。

15 第 1 9 図は、レジスト穴の形状およびレジスト穴に連結して形成される逃げ溝を示す平面図である。

第 2 0 図は、レジスト穴に連結して形成される逃げ溝を示す平面図である。

第 2 1 図は、レジスト穴に連結して形成される逃げ溝を示す平面図である。

20 第 2 2 図は、本発明の第 8 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

第 2 3 図は、微小球体整列装置の載置台に載置された半導体ウエハー、半導体ウエハー上のパッドおよび微小球体を搭載するためにマスクに形成された穴との位置関係を示す断面図である。

25 第 2 4 図は、マスクに設けた逃げ溝を示す断面図である。

第 2 5 図は、本発明の第 9 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

第 2 6 図は、半導体装置の載置台に取り付けられた振動手段（圧電素子）を示す図である。

## 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

### 5 (第1の実施の形態)

第1図は、本発明の第1の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

10 この第1図に示す微小球体整列装置は、例えば半導体装置のパンプ電極形成工程に適用される。即ち、パンプ電極形成工程は、半導体ウエハー上にレジストを形成した後、露光、現像、上記の半導体ウエハー上の穴への半田ボールの振込、半田ボールのリフロー、レジスト剥離といった工程を経て行われるが、本実施の形態の微小球体整列装置は、半導体ウエハー上の穴への半田ボールの振込を行う工程に適用される。

15 第1図の微小球体整列装置において、振込槽1は導電性液体を収容可能に形成されている容器であり、後述で詳細に説明する第4図に示す半導体装置2を載置する載置台3が概略中央位置に配置されるようになっている。

20 この載置台3は、載置台移動部12によって、垂直方向の高さが自在に変えられるようになっており、また、載置台移動部12に載置台3を取り付ける支持部4によって、その角度が水平／傾斜状態に自在に変えられるようになっている。

25 振込槽1の底面には、可撓性を有する循環管路5の一方の口が接続され、循環管路5の他方の口は保持容器6の側面に接続されている。また、振込槽1の底部は、第4図に示す微小球体47および導電性液体が循環管路5に流れ込みやすい構造にすることが望ましく、例えば第1図に示すように振込槽1の底部の径が循環管路5の接続箇所付近に近づくにしたがって容器の径が減少する形状、いわゆる漏斗状に形成して微小球体47および導電性液体が循環管路5に流れ込みやすいようにしている。

保持容器 6 は、循環管路 5 によって振込槽 1 と接続されているとともに、側面に洗浄管路 8、底部に射出管路 7 が接続されている。さらに保持容器 6 は、配管接続部以外は密閉されており、揮発性の導電性液体が揮発するのを極力防ぐようになっている。

- 5 保持容器 6 の底部は、微小球体 4 7 および導電性液体がスムーズに射出管路 7 に流れ込みやすい構造にすることが微小球体 4 7 の変形を防ぐためにも望ましく、例えば漏斗状に形成して、微小球体 4 7 および導電性液体が射出管路 7 に流れ込みやすいように成されている。

- 10 第 2 図 (a) (b) は、射出管路 7 の先端部分と載置台 3 に載置された半導体装置 2 との関係を説明するための図である。

- 半導体装置 2 の上端に流し台 9 を設置し、その流し台 9 の上に射出管路 7 の先端より多数の微小球体 4 7 を含んだ導電性液体を流下させる。導電性液体としては、例えば、エタノールを使用する。エタノールの他、メタノール、イソプロピルアルコール、ブタノール、シクロヘキサノール、グリセノール、エチレングリコールといったアルコール類でもよく、  
15 また、水など、または、これらの混合液体であってもよい。また、分散剤や表面活性剤といった添加剤を微量含むものを用いてもよい。添加剤としては、例えば、リン酸三ナトリウム水和物、ヘキサメタリン酸ナトリウム、ピロリン酸ナトリウム、リノール酸ナトリウムや、カチオン活性剤などがある。導電性の高い液体であれば、静電気防止に効果が高い  
20 ので、より好ましい。

- 微小球体 4 7 は、例えば、直径  $100\ \mu\text{m}$  以下、すなわち、 $0.1\ \text{mm}$  以下であり、流し台 9 及び半導体装置 2 の傾斜面を流下する導電性液体の厚さは  $1\sim 2\ \text{mm}$  程度になる。従って、微小球体 4 7 の大きさと比較すると、その厚さ（深さ）は  $10\sim 20$  倍あり、導電性液体の浴槽内  
25 で微小球体 4 7 の整列作業が行われた場合とほぼ同一となり、静電気除去などの効果もまたほぼ等しい。導電性液体が半導体装置 2 の全面に行き渡るように、第 2 図 (a) に示す矢印 Y 1 のように、管路移動機構 10 によって射出管路 7 の出口が左右に振られるようになっている。

また、循環管路 5 には、振込槽 1 に溜まった導電性液体および微小球体 4 7 を保持容器 6 へ搬送するためのポンプ 1 1 が取り付けられている。ポンプ 1 1 は、第 3 図 (a) に示すように、その回転軸 3 2 が図示せぬモータに固定され、振込槽 1 から保持容器 6 へ導電性液体および微小球体 4 7 が搬送されるように、モータの回転によって回転軸 3 2 と共に回転するローラー回転体 3 1 と、ローラー回転体 3 1 の円周部に均等に且つ回動自在に取り付けられた複数のローラー 3 3 と、ローラー 3 3 との間に循環管路 5 が介装されるように配置された循環管路押圧台 3 4 とを備えて構成されている。

ローラー 3 3 と循環管路押圧台 3 4 との間隔は、第 3 図 (b) に示すように、その間でローラー 3 3 の回動により押圧される循環管路 (弾力性を有するチューブ) の部分に、微小球体 4 7 がそのままの形状で通過可能な隙間 Y 2 が開くような間隔とする。

次に、半導体装置 2 の構成を、第 4 図を参照して説明する。第 4 図は半導体装置の構成を示す断面図である。

この第 4 図に示す半導体装置 2 は、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッド 4 2 が表面に配列固定された半導体ウエハー (以下、単に半導体ウエハーという) 4 3 と、各パッド 4 2 の位置に半田ボールなどの微小球体 4 7 を搭載するための穴 4 4 が形成されたレジスト 4 5 とを備えて構成されている。

ここで、レジスト 4 5 の厚みが  $h$ 、使用する微小球体 4 7 の直径 (以下、微小球体径という) が  $d$ 、但し、微小球体径  $d$  の精度が  $\pm \alpha$  ミクロン ( $\mu m$ ) であるとする、

$$\text{微小球体最小径 } d_{\min} = d - \alpha$$

$$\text{微小球体最大径 } d_{\max} = d + \alpha$$

となる。

また、微小球体 4 7 を穴 4 4 に収容するためのレジスト 4 5 の厚み  $h$  は、

$$1/2 d_{\max} < h \leq d_{\min}$$

の条件を満たすのが好ましい。

さらに、レジスト45の穴44の直径（以下、レジスト穴径と称す） $D$ は、レジスト45における穴44の加工バラツキを $\pm\beta$ ミクロンとし、第5図に示すように、最大径 $d_{max}$ の微小球体47を収容するために必要な隙間を $\gamma$ ミクロンとすると、レジスト最小穴径 $D_{min} = D - \beta$ は、微小球体最大径 $d_{max}$ に隙間 $2\gamma$ を加えた大きさよりも大とななければならない。従って、

$$D + \beta = D_{max} \text{ (レジスト最大穴径)}$$

$$D - \beta = D_{min} \text{ (レジスト最小穴径)}$$

$$10 \quad D - \beta = D_{min} \geq d_{max} + 2\gamma$$

$$D_{min} - d_{max} \geq 2\gamma$$

の条件を満たすのが好ましい。

例えば、100ミクロンの微小球体47を用いる場合、隙間 $2\gamma$ は5～30ミクロンが適切である。但し、隙間 $2\gamma$ となる $D_{min} - d_{max}$ が大きくなると、1つの穴44に微小球体47が2個入ってしまい、1個ずつ入れるのが困難になってくる。また、第6図に示すように、微小球体47が、この下のパッド径 $L$ から外れることは避けなければならない。従って、レジスト45の厚み $h$ も共に考慮しながら隙間

$$2\gamma = D_{min} - d_{max}$$

20 を選択する必要がある。

また、レジスト穴44に液中で微小球体47を収容しようとするとき、穴44は微小穴であるため、空気やガス等の気体が邪魔をして微小球体47が入りにくくなる。このため、気体や液の逃げ道（以下、逃げ溝という）を穴44に接続して設ける必要がある。

25 逃げ溝は、レジスト45に例えばエッチングにより形成することができ、第7図（a）に示すように、穴44と穴44とを接続した逃げ溝49a、第7図（b）に示すように、穴44の両側（または片側）に形成した逃げ溝49bなどが考えられる。

このような逃げ溝 49 a, 49 b の幅  $l$  は、あまり狭いと気体が逃げにくかったり、液が流れにくかったりするので、気体や液が穴 44 に滞ることなく流れる幅以上にする必要がある。例えば、5 ミクロン以上が必要である。

- 5      逃げ溝の幅  $l$  の精度は、加工バラツキを  $\beta$  とし、パッド径  $L$  の加工バラツキを  $\sigma$  とすると、最小パッド径  $L_{min} = L - \sigma$  に対しては、そこに置かれる微小球体 47 の位置が  $L_{min}$  を外れないことが必要である。

$$D_{max} - d_{min} + \{d_{min} - \sqrt{(d_{min}^2 - l_{max}^2)}\} < L_{min}$$

10

$$l_{max} < \sqrt{(d_{min}^2 - (D_{max} - L_{min})^2)}$$

である方が好ましい。

- 更に、パッド 42 と穴 44 の双方の位置ずれがあることも考慮することが必要である。第 5 図に示した状態は双方の中心が合っている状態を示すものであるが、実際にはずれが生じることが殆どである。
- 15

次に、上記微小球体整列装置を用いた微小球体の液体による整列方法によって、半導体装置 2 の整列穴 44 に微小球体 47 を整列する処理を説明する。

- 本実施の形態の半導体装置 2 への微小球体 47 の液体流下式整列方法は、配列パレットを用いず、載置台 3 に載置された半導体装置 2 を気中に配置し、この気中であって直接、導電性液体によって微小球体 47 を流し込みながらパッド 42 上に搭載するものである。
- 20

- まず、水平になるように角度調整された載置台 3 に微小球体 47 が載置されていない半導体装置 2 を載せ、次いで載置台 3 を微小球体 47 の整列に適した一定の角度に傾斜させると、半導体装置 2 は振込槽 1 の内部（気中位置）に位置する。この際、洗浄管路 8 および射出管路 7 の出口は、載置台 3 への半導体装置 2 の搭載を妨げない位置に退避している。
- 25

洗浄管路 8 の出口部が載置台 3 に載置された半導体装置 2 の上に来るように洗浄管路 8 を移動させる。この時点では、ポンプ 11 を停止して



いるため保持容器 6 は空であり、洗浄管路 8 および射出管路 7 の出口からの導電性液体の流出はない。

ポンプ 11 を低速で動作させると、振込槽 1 ならびに可撓性の循環管路 5 に停留していた導電性液体が保持容器 6 に供給される。次いで導電性液体は洗浄管路 8 を通って射出され、半導体装置 2 の上に降下する。半導体装置 2 上に降下した導電性液体は、穴 44 から逃げ溝を抜けて振込槽 1 に流れる。これによって穴 44 の気体が排出される。一定時間が経過すると洗浄管路 8 の出口部を退避させる。

続いて、ポンプ 11 を高速で動作させると、振込槽 1 ならびに可撓性の循環管路 5 に停留していた微小球体 47 が導電性液体とともに保持容器 6 に供給される。この場合、ローラー 33 を回転運動させることにより弾力性のある循環管路（チューブ）5 が順次押圧され、この押圧によって生じる循環管路 5 の適度な隙間で微小球体 47 を含む導電性液体が絞られながら送り出される。また、ローラー 33 の通過により吸引力（サクション）が生じ、順次導電性液体が吸い込まれ、連続的に流下供給（搬送）される。

この際、射出管路 7 の出口部を第 2 図（a）に示す矢印 Y1 のように移動させると、微小球体 47 および導電性液体は、射出管路 7 を通って射出され、半導体装置 2 の上に一様に降下する。半導体装置 2 上に降下した微小球体 47 の一部は穴 44 に落ち込み、それ以外の微小球体 47 と導電性液体は振込槽 1 の底部に流れる。また、振込槽 1 に導電性液体が溜まっておらず、半導体装置 2 が中空上に存在する場合は、射出管路 7 から導電性液体によって運ばれた微小球体 47 は、穴 44 に収容され、これ以外の微小球体 47 は振込槽 1 に流れる。

半導体装置 2 の穴 44 には逃げ溝が連結して設けられているので、穴 44 に入った導電性液体は、逃げ溝を経て載置台 3 から振込槽 1 の底部に流れる、このため、一度、穴 44 に入った微小球体 47 が導電性液体によって押し出されることがない。

振込槽 1 に流れて来た微小球体 4 7 および導電性液体は、ポンプ 1 1 の動作によって振込槽 1 の底面に接続された循環管路 5 を経て保持容器 6 へと搬送される。

5 一定時間の射出を待ってポンプ 1 1 の動作を低速に切換えると、振込槽 1 の底部に流れて来た微小球体 4 7 および導電性液体のうち、微小球体 4 7 は振込槽 1 の底面に接続された循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まるが、導電性液体のみは保持容器 6 に搬送される。

10 導電性液体が、既に穴 4 4 に収容済みの微小球体 4 7 を液体の圧力で飛びださせることがない傾斜角度に載置台 3 を配置させた後に、洗浄管路 8 の出口部を第 2 図 (a) に示す矢印 Y 1 のように移動させる。

15 この洗浄の処理は、液中に半導体装置 2 を浸漬する液中整列方法における液の揺動あるいは振動に該当するものであり、微小球体 4 7 収容済みの穴 4 4 に重なった余分な微小球体 4 7 や半導体装置 2 表面に残った余分な微小球体 4 7 の除去と同時に、余分な微小球体 4 7 の未収容の穴 4 4 への収容を可能とする。

20 一定時間の洗浄を待ってポンプ 1 1 の動作を停止させると、振込槽 1 の底部に流れて来た微小球体 4 7 および導電性液体は、振込槽 1 の底面に接続された循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まり、保持容器 6 への導電性液体の搬送が停止する。その結果、保持容器 6 は、残存する導電性液体を洗浄管路 8 および射出管路 7 より流下させた後は空になる。

最後に載置台 3 を水平になるように角度調整し、微小球体 4 7 の整列が終わった半導体装置 2 を取出す。

25 以上の動作を繰り返すことで、微小球体 4 7 および導電性液体を、繰り返し使用しながら安定した微小球体 4 7 の整列を行うことが可能となる。

このように、第 1 の実施の形態の微小球体整列装置および、微小球体の液体による整列方法によれば、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッド 4 2 が表面に固定された

半導体ウエハー 4 3 を有すると共に、各パッド 4 2 位置に微小球体 4 7 を搭載するための貫通した穴 4 4 が形成されたレジスト 4 5 を半導体ウエハー 4 3 上に有して成る半導体装置 2 の穴 4 4 に、導電性液体によって搬送される微小球体 4 7 を流し込みながらパッド 4 2 上に搭載するようにした。

これによって、従来のように配列パレットを用いず、直接、導電性液体によって搬送される微小球体 4 7 を半導体ウエハー 4 3 のレジスト穴 4 4 に流し込みながらパッド 4 2 上に搭載することができる。従って、従来のように配列パレットを用い一旦配列パレットの穴に微小球体を收容した後、半導体装置 2 のレジスト穴 4 4 に移すといった処理工程が無くなるので、その分、製造コストを下げることができ、バンプ電極形成工程における半導体装置 2 の穴 4 4 への微小球体 4 7 の振込を行う工程の構成の簡素化を図ることができる。ここでは、微小球体 4 7 が半田ボールであるとしたが、ここでいう半田ボールは、ボール全体が半田のもの、プラスチックコアに半田を被覆したもの、金ボール、銅ボールに銀メッキを施したもの、その他、種々の導電性微小ボールであればよい。

また、上記の半導体装置 2 において、レジスト 4 5 の厚みを、製造精度により生じる微小球体 4 7 の最大径の  $1/2$  よりも大きく且つ最小径以下としたので、穴 4 4 に 1 個の微小球体 4 7 を適正に收容してパッド 4 2 に搭載することができる。

また、形成精度により生じる穴 4 4 の最小径を微小球体 4 7 の最大径に隙間を加えた大きさよりも大とし、穴 4 4 の最大径を 1 つの穴に微小球体 4 7 が 2 個以上入らず且つ微小球体 4 7 がパッド径  $L$  から外れることが無い大きさとしたので、1 個の微小球体 4 7 をパッド 4 2 上に適正に載置することができる。

また、穴 4 4 に微小球体 4 7 が收容される際に気体または導電性液体を穴 4 4 に滞ることなく流す逃げ溝を、穴 4 4 に連結して形成したので、微小球体 4 7 をスムーズに且つ適正に收容することができ、これによって、1 個の微小球体 4 7 をパッド 4 2 上に適正に載置することができる。

また、上記では、半導体装置 2 の穴 4 4 に微小球体 4 7 が 1 個のみ入るようにレジスト 4 5 の厚さ  $h$  や、穴 4 4 の径を定めたが、微小球体 4 7 が例えば、内部にプラスチックを含む半田ボールであれば、穴 4 4 に微小球体 4 7 が縦に 2 個収容されるようにしてもよい。

5       また、ポンプ 1 1 で微小球体 4 7 を搬送する際に押圧される循環管路 5 の押圧部分に、微小球体 4 7 がそのままの形状で通過可能な隙間ができるようにしたので、微小球体 4 7 に潰れなどの変形が生じたり、表面に傷が付いたりすることがなくなり、適正に半導体装置 2 の穴 4 4 に収容することができる。

10       (第 2 の実施の形態)

第 8 図は、本発明の第 2 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

本実施の形態の半導体装置 2 への微小球体 4 7 の液体流下式整列方法は、配列パレットを用いず、載置台 3 に載置された半導体装置 2 を導電性液体中に配置し、この導電性液体中であって直接、導電性液体によつて微小球体 4 7 を流し込みながらパッド 4 2 上に搭載するものである。

この第 8 図に示す微小球体整列装置において、保持容器 6 は、第 1 の実施の形態と異なり、保持容器上下手段 2 5 によって上下に移動可能となっている。最初保持容器 6 は、微小球体 4 7 および導電性液体を収容した状態で振込槽 1 より下方位置に待機している。そして、半導体装置 2 が載置台 3 に載置されると、保持容器上下手段 2 5 を作動させて保持容器 6 を上昇させる。すると、保持容器 6 が振込槽 1 より高くなるにしたがって保持容器 6 に収容されている微小球体 4 7 および導電性液体が、射出管路 7 を通って射出され、導電性液体中の半導体装置 2 の上に降下する。半導体装置 2 上に降下した微小球体 4 7 の一部は穴 4 4 に落ち込み、それ以外の微小球体 4 7 と導電性液体は振込槽 1 に流れる。

振込槽 1 の底部に流れて来た微小球体 4 7 および導電性液体は、振込槽 1 の底面に接続された循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まる。

保持容器 6 に收容されている微小球体 4 7 および導電性液体が全て振込槽 1 に射出された後に、保持容器 6 を下側の定位置に下降させると、循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まっている微小球体 4 7 および導電性液体が、循環管路 5 を経て保持容器 6 に流れ込み、收容される。

このような第 2 の実施の形態の微小球体整列装置および、微小球体の液体による整列方法においても、上記第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

また、ポンプ 1 1 の代わりに保持容器 6 を上下させることで微小球体 4 7 および導電性液体を循環させるようにしたので、微小球体 4 7 に潰れなどの変形が生じたり、表面に傷が付いたりすることがなくなり、適正に半導体装置 2 の穴 4 4 に收容することができる。

以上の第 1 および第 2 の実施の形態は、半導体ウエハー 4 3 上のレジスト 4 5 への微小球体 4 7 の供給を説明したが、半導体ウエハー 4 3 は、配線基板、半導体チップなどによって置換されても良く、このような実施の形態も本発明の技術的範疇とする。

また、第 1 および第 2 の実施の形態において、載置台 3 に振動を与える振動手段を組み込めば、半導体装置 2 の穴 4 4 に微小球体 4 7 を、より速く收容することが可能なので、作業効率を向上させることができ、製造コストの低減を図ることができる。

#### (第 3 の実施の形態)

第 9 図は、本発明の第 3 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

この第 9 図に示す微小球体整列装置は、振込槽 1 と、半導体装置 2 を載置して回転させる載置回転装置 5 3 と、ポンプ 1 1 と、循環管路 5 と、保持容器 6 と、射出管路 7 と、洗浄管路 8 と、微小球体供給ノズル 7 a と、洗浄ノズル 8 a とを備えて構成されている。

振込槽 1 は、円筒と円錐とを組み合わせた漏斗型の容器であり、多数の微小球体 4 7 を含む導電性液体を收容する。この振込槽 1 の最下部と

保持容器 6 の側面には開口が形成されており、この各開口にポンプ 1 1 を介して可撓性のパイプである循環管路 5 が接続されている。

保持容器 6 は、円筒と円錐とを組み合わせた漏斗型の容器であり、振込槽 1 の上方に図示せぬ指示部材で固定・配置され、多数の微小球体 4 7 を含む導電性液体を保持する。この保持容器 6 の最下部には開口が形成されており、この開口に微小球体供給ノズル 7 a が固定された射出管路 7 の口が接続されている。また、保持容器 6 の傾斜面上側の任意位置にも開口が形成されており、この開口に洗浄ノズル 8 a が固定された洗浄管路 8 の口が接続されている。また、保持容器 6 は、管接続部以外は密閉されており、揮発性の導電性液体が揮発するのを極力防ぐ構造となっている。

載置回転装置 5 3 は、振込槽 1 の最下部付近に組み込まれており、モータ 5 3 a と、モータ 5 3 a の回転軸 5 3 b と、細長い円筒形状の軸受 5 3 c と、載置台 5 3 d とを備えて構成されている。モータ 5 3 a は、振込槽 1 の外側に配置され、このモータ 5 3 a の回転軸 5 3 b が、振込槽 1 の傾斜面下側に固定された軸受 5 3 c の貫通穴に回転自在に挿入されている。回転軸 5 3 b の先端には載置台 5 3 d の中心が固定されている。つまり、載置台 5 3 d は、振込槽 1 の内部に傾斜状態で配置されており、この載置台 5 3 d がモータ 5 3 a の回転軸 5 3 b とともに回転し、必然的に載置台 5 3 d に載置された半導体装置 2 が、その回転とともに回転するようになっている。

また、載置台 5 3 d の傾斜角度は、その上に載置された半導体装置 2 の穴 4 4 に、一旦微小球体 4 7 が収容された後は、遠心力で穴 4 4 から微小球体 4 7 が飛び出すことがなく、且つ洗浄ノズル 8 a から流下する導電性液体の圧力でも飛び出すことのないように設定されている。なお、軸受 5 3 c と回転軸 5 3 b との間には防水のためのシールドが施してある。

さらに、微小球体供給ノズル 7 a と載置台 5 3 d に載置された半導体装置 2 との関係を、第 10 図 (a) および (b) を参照して説明する。

半導体装置 2 の上端の上方に配置された微小球体供給ノズル 7 a の先端より多数の微小球体 4 7 を含んだ導電性液体を流下させる。微小球体 4 7 は、直径 100  $\mu$ m 以下、すなわち、0.1 mm 以下であり、半導体装置 2 の傾斜面を流下する導電性液体の厚さは 1 ~ 2 mm 程度になる。

5 従って、微小球体 4 7 の大きさと比較すると、その厚さ（深さ）は 10 ~ 20 倍あり、導電性液体の浴槽内で微小球体 4 7 の整列作業が行われた場合とほぼ同一となり、静電気除去などの効果もまたほぼ等しい。導電性液体が半導体装置 2 の全面に行き渡るように、なお、半導体装置 2 を回転させ、微小球体供給ノズル 7 a を半導体装置 2 の最上部に配置する構成をとっている。

10

また、循環管路 5 に介装されたポンプ 1 1 は、振込槽 1 に溜まった導電性液体および微小球体 4 7 を保持容器 6 へ搬送するためのものである。

次に、このような構成の微小球体整列装置を用いた微小球体の液体による整列方法によって、気中で、半導体装置 2 の整列穴 4 4 に微小球体 4 7 を整列する処理を説明する。

15

本実施の形態の半導体装置 2 への微小球体 4 7 の液体流下式整列方法は、配列パレットを用いず、気中において傾斜状態の載置台 5 3 d に載置された半導体装置 2 をモータ 5 3 a で回転させ、直接、導電性液体によって微小球体 4 7 を流し込みながらパッド 4 2 上に搭載するものである。

20

まず、振込槽 1 の内部（気中位置）に配置された傾斜状態の載置台 5 3 d に、微小球体 4 7 が載置されていない半導体装置 2 を載せる。この際、微小球体供給ノズル 7 a および洗浄ノズル 8 a は、載置台 5 3 d への半導体装置 2 の搭載を妨げない位置に退避している。

25 洗浄ノズル 8 a を、載置台 5 3 d に載置された半導体装置 2 の上に来るように移動させる。この時点では、ポンプ 1 1 を停止しているため保持容器 6 は空であり、双方のノズル 7 a, 8 a からの導電性液体の流出はない。

次に、モータ 5 3 a の駆動によって載置台 5 3 d に載置された半導体装置 2 を回転させる。さらにポンプ 1 1 を低速で動作させると、振込槽 1 ならびに可撓性の循環管路 5 に停留していた導電性液体が保持容器 6 に供給される。次いで導電性液体は洗浄管路 8 を通って洗浄ノズル 8 a から射出され、回転する半導体装置 2 の上に降下する。半導体装置 2 上に降下した導電性液体は、半導体装置 2 の下方向および回転方向へ移動しながら各穴 4 4 に入り、さらに穴 4 4 から図示せぬ逃げ溝を抜けて振込槽 1 に流れる。これによって穴 4 4 の気体が排出される。一定時間（半導体装置 2 が洗浄される時間）が経過すると洗浄ノズル 8 a を退避させる。

続いて、ポンプ 1 1 を高速で動作させると、振込槽 1 ならびに循環管路 5 に停留していた微小球体 4 7 が導電性液体とともに保持容器 6 に供給される。これによって、微小球体 4 7 および導電性液体は、射出管路 7 を通って微小球体供給ノズル 7 a から射出され、回転する半導体装置 2 の上に一様に降下する。半導体装置 2 上に降下した微小球体 4 7 は半導体装置 2 の外周方向へ移動しながら穴 4 4 に落ち込み、これ以外の微小球体 4 7 と導電性液体は振込槽 1 に流れる。

振込槽 1 に流れて来た微小球体 4 7 および導電性液体は、ポンプ 1 1 の動作によって振込槽 1 の最下部に接続された循環管路 5 を経て保持容器 6 へと搬送される。一定時間の射出を待ってポンプ 1 1 の動作を低速に切換えると、振込槽 1 の底部に流れて来た微小球体 4 7 および導電性液体のうち、微小球体 4 7 は振込槽 1 の最下部に接続された循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まるが、導電性液体のみは保持容器 6 に搬送される。

ここで再び、洗浄ノズル 8 a を、載置台 5 3 d に載置された半導体装置 2 の上に来るように移動させる。

この洗浄の処理は、液中に半導体装置 2 を浸漬する液中整列方法における液の揺動あるいは振動に該当するものであり、微小球体 4 7 収容済みの穴 4 4 に重なった余分な微小球体 4 7 や半導体装置 2 表面に残った



余分な微小球体 4 7 の除去と同時に、余分な微小球体 4 7 の未収容の穴 4 4 への収容を可能とする。

一定時間の洗浄を待ってポンプ 1 1 の動作を停止させると、振込槽 1 の底部に流れて来た微小球体 4 7 および導電性液体は、振込槽 1 に接続された循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まり、保持容器 6 への導電性液体の搬送が停止する。この停止時、保持容器 6 に残存する導電性液体が各ノズル 7 a, 8 a より流下されると保持容器 6 が空になる。最後に微小球体 4 7 の整列が終わった半導体装置 2 を載置台 5 3 d から取り外す。

このような動作を繰り返すことで、気中において、微小球体 4 7 および導電性液体を繰り返し使用しながら、安定した微小球体 4 7 の整列を行うことが可能となる。

この他、第 1 1 図に示すように、同構成の微小球体整列装置を用い、導電性液体中で、半導体装置 2 の整列穴 4 4 に微小球体 4 7 を整列する処理を行っても良い。即ち、この半導体装置 2 への微小球体 4 7 の液体流下式整列方法は、配列パレットを用いず、振込槽 1 の導電性液体中において傾斜状態の載置台 5 3 d に載置された半導体装置 2 をモータ 5 3 a で回転させ、直接、導電性液体と共に微小球体 4 7 を射出させながらパッド 4 2 上に搭載するものである。

この場合は、導電性液体中において、微小球体供給ノズル 7 a から導電性液体と共に射出された微小球体 4 7 が、回転する半導体装置 2 の上に降下し、半導体装置 2 の下方向および回転方向へ移動しながら穴 4 4 に落ち込み収容される。

但し、回転軸 5 3 b を伸縮する等の機構によって、載置台 5 3 d に載置された半導体装置 2 を自在に導電性液体中と気中とに配置可能とし、半導体装置 2 の設定、取り外しを容易にする。また、保持容器 6 の容量を振込槽 1 よりも大きくしておき、各ノズル 7 a, 8 a の射出口を一旦塞ぎ、ポンプ 1 1 で振込槽 1 の導電性液体を保持容器 6 へ、全てまたは

載置台 5 3 d が気中に配置される状態まで搬送し、半導体装置 2 の設定、取り外しを行うようにしてもよい。

このように、第 3 の実施の形態の微小球体整列装置および、微小球体の液体による整列方法によれば、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッド 4 2 が表面に固定された半導体ウエハー 4 3 を有すると共に、各パッド 4 2 位置に微小球体 4 7 を搭載するための貫通した穴 4 4 が形成されたレジスト 4 5 を半導体ウエハー 4 3 上に有して成る半導体装置 2 を、傾斜状態に配置された載置台 5 3 d に載置し、載置台 5 3 d をモータ 5 3 a の回転軸 5 3 b で回転させながら、微小球体供給ノズル 7 a から導電性液体と共に微小球体 4 7 を半導体装置 2 の上部へ射出することによって、半導体装置 2 の穴 4 4 に微小球体 4 7 を流し込みパッド 4 2 上に搭載するようにした。

これによって、従来のように配列パレットを用いず、直接、導電性液体によって搬送される微小球体 4 7 を半導体ウエハー 4 3 のレジスト穴 4 4 に流し込みながらパッド 4 2 上に搭載することができる。この際、微小球体 4 7 は、回転する半導体ウエハー 4 3 の遠心力で移動しながら穴 4 4 に収容されるので、効率よく穴 4 4 に収容することができる。また、従来のように配列パレットを用い一旦配列パレットの穴に微小球体を収容した後、半導体装置 2 のレジスト穴 4 4 に移すといった処理工程が無くなるので、その分、効率よく穴 4 4 に収容することができる。従って、半導体装置 2 のパッド 4 2 上に効率よく微小球体 4 7 を搭載することができる。また、半導体装置 2 の洗浄時にも半導体装置 2 が回転しているので、洗浄ノズル 8 a から流下する導電性液体が半導体装置 2 の遠心力で移動することによって、洗浄を上げることができる。

#### (第 4 の実施の形態)

第 1 2 図は、本発明の第 4 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

この第 1 2 図に示す微小球体整列装置は、振込槽 1 と、半導体装置 2 を載置して回転させる載置回転装置 5 1 と、ポンプ 1 1 と、循環管路 5

と、保持容器 6 と、射出管路 7 と、洗浄管路 8 と、微小球体供給ノズル 7 a と、洗浄ノズル 8 a とを備えて構成されている。

本実施の形態では、載置回転装置 5 1 が、モータ 5 1 a と、モータ 5 1 a の回転軸 5 1 b と、細長い円筒形状の軸受 5 1 c と、載置台 5 1 d とを備え、載置台 5 1 d が水平状態となるように振込槽 1 の最下部付近に組み込まれている。

つまり、載置台 5 1 d は、振込槽 1 の内部に水平状態で配置されており、この載置台 5 1 d がモータ 5 1 a の回転軸 5 1 b とともに回転し、必然的に載置台 5 1 d に載置された半導体装置 2 が、その回転とともに回転するようになっている。また、微小球体供給ノズル 7 a は、載置台 5 3 d に載置された半導体装置 2 の中心または中央に配置されており、この微小球体供給ノズル 7 a に隣接して洗浄ノズル 8 a が配置されている。

このような構成の微小球体整列装置を用いた微小球体の液体による整列方法によって、気中で、半導体装置 2 の整列穴 4 4 に微小球体 4 7 を整列する処理を説明する。

この液体流下式整列方法は、配列パレットを用いず、気中において水平状態の載置台 5 1 d に載置された半導体装置 2 をモータ 5 1 a で回転させ、直接、導電性液体によって微小球体 4 7 を流し込みながらパッド 4 2 上に搭載するものである。

まず、振込槽 1 の内部（気中位置）に配置された水平状態の載置台 5 1 d に、微小球体 4 7 が載置されていない半導体装置 2 を載せる。この際、微小球体供給ノズル 7 a および洗浄ノズル 8 a は、載置台 5 1 d への半導体装置 2 の搭載を妨げない位置に退避している。

洗浄ノズル 8 a を、載置台 5 1 d に載置された半導体装置 2 の上に来るように移動させる。この時点では、ポンプ 1 1 を停止しているため保持容器 6 は空であり、双方のノズル 7 a, 8 a からの導電性液体の流出はない。

次に、モータ 5 1 a の駆動によって載置台 5 1 d に載置された半導体装置 2 を回転させる。さらにポンプ 1 1 を低速で動作させると、振込槽 1 ならびに可撓性の循環管路 5 に停留していた導電性液体が保持容器 6 に供給される。次いで導電性液体は洗浄管路 8 を通って洗浄ノズル 8 a から射出され、回転する半導体装置 2 上の中央に降下する。半導体装置 2 上に降下した導電性液体は、半導体装置 2 の遠心力で外周方向へ移動しながら各穴 4 4 に入り、さらに穴 4 4 から図示せぬ逃げ溝を抜けて振込槽 1 に流れる。これによって穴 4 4 の気体が排出される。一定時間（半導体装置 2 が洗浄される時間）が経過すると洗浄ノズル 8 a を退避させる。

続いて、ポンプ 1 1 を高速で動作させると、振込槽 1 ならびに循環管路 5 に停留していた微小球体 4 7 が導電性液体とともに保持容器 6 に供給される。この供給された微小球体 4 7 および導電性液体は、射出管路 7 を通って微小球体供給ノズル 7 a から射出され、回転する半導体装置 2 の中心に降下する。この降下した微小球体 4 7 は半導体装置 2 の遠心力で外周方向へ移動しながら穴 4 4 に落ち込み、これ以外の微小球体 4 7 と導電性液体は振込槽 1 に流れる。

振込槽 1 に流れて来た微小球体 4 7 および導電性液体は、ポンプ 1 1 の動作によって振込槽 1 の最下部に接続された循環管路 5 を経て保持容器 6 へと搬送される。一定時間の射出を待ってポンプ 1 1 の動作を低速に切換えると、振込槽 1 の底部に流れて来た微小球体 4 7 および導電性液体のうち、微小球体 4 7 は振込槽 1 の最下部に接続された循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まるが、導電性液体のみは保持容器 6 に搬送される。

ここで再び、洗浄ノズル 8 a を、載置台 5 1 d に載置された半導体装置 2 上の中央に来るように移動させ、洗浄処理を行う。この処理によって、微小球体 4 7 収容済みの穴 4 4 に重なった余分な微小球体 4 7 や半導体装置 2 表面に残った余分な微小球体 4 7 の除去と同時に、余分な微小球体 4 7 の未収容の穴 4 4 への収容が可能となる。

一定時間の洗浄を待ってポンプ 11 の動作を停止させると、振込槽 1 の底部に流れて来た微小球体 47 および導電性液体は、振込槽 1 に接続された循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まり、保持容器 6 への導電性液体の搬送が停止する。この停止時、保持容器 6 に残存する導電性液体が各ノズル 7 a, 8 a より流下されると保持容器 6 が空になる。最後に微小球体 47 の整列が終わった半導体装置 2 を載置台 51 d から取り外す。

このような動作を繰り返すことで、気中において、微小球体 47 および導電性液体を繰り返し使用しながら、安定した微小球体 47 の整列を行うことが可能となる。

この他、第 13 図に示すように、同構成の微小球体整列装置を用い、導電性液体中で、半導体装置 2 の整列穴 44 に微小球体 47 を整列する処理を行っても良い。即ち、この半導体装置 2 への微小球体 47 の液体流下式整列方法は、配列パレットを用いず、振込槽 1 の導電性液体中において水平状態の載置台 51 d に載置された半導体装置 2 をモータ 51 a で回転させ、直接、導電性液体と共に微小球体 47 を射出させながらパッド 42 上に搭載するものである。

この場合は、導電性液体中において、微小球体供給ノズル 7 a から導電性液体と共に射出された微小球体 47 が、回転する半導体装置 2 上の中心に降下し、半導体装置 2 の遠心力で外周方向へ移動しながら穴 44 に落ち込み収容される。

但し、回転軸 51 b を伸縮する等の機構によって、載置台 51 d に載置された半導体装置 2 を自在に導電性液体中と気中とに配置可能とし、半導体装置 2 の設定、取り外しを容易にする。また、保持容器 6 の容量を振込槽 1 よりも大きくしておき、各ノズル 7 a, 8 a の射出口を一旦塞ぎ、ポンプ 11 で振込槽 1 の導電性液体を保持容器 6 へ、全てまたは載置台 51 d が気中に配置される状態まで搬送し、半導体装置 2 の設定、取り外しを行うようにしてもよい。

このように、第 4 の実施の形態の微小球体整列装置および、微小球体の液体による整列方法によれば、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッド 4 2 が表面に固定された半導体ウエハー 4 3 を有すると共に、各パッド 4 2 位置に微小球体 4 7 を搭載するための貫通した穴 4 4 が形成されたレジスト 4 5 を半導体ウエハー 4 3 上に有して成る半導体装置 2 を、水平状態に配置された載置台 5 1 d に載置し、載置台 5 1 d をモータ 5 1 a の回転軸 5 1 b で回転させながら、微小球体供給ノズル 7 a から導電性液体と共に微小球体 4 7 を半導体装置 2 の中心または中央へ射出することによって、半導体装置 2 の穴 4 4 に微小球体 4 7 を流し込みパッド 4 2 上に搭載するようにした。

これによって、従来のように配列パレットを用いず、直接、導電性液体によって搬送される微小球体 4 7 を半導体ウエハー 4 3 のレジスト穴 4 4 に流し込みながらパッド 4 2 上に搭載することができる。この際、微小球体 4 7 は、回転する半導体ウエハー 4 3 の遠心力で中心または中央から外周方向へ移動しながら穴 4 4 に収容されるので、効率よく穴 4 4 に収容することができる。また、従来のように配列パレットを用い一旦配列パレットの穴に微小球体を収容した後、半導体装置 2 のレジスト穴 4 4 に移すといった処理工程が無くなるので、その分、効率よく穴 4 4 に収容することができる。従って、半導体装置 2 のパッド 4 2 上に効率よく微小球体 4 7 を搭載することができる。また、半導体装置 2 の洗浄時にも半導体装置 2 が回転しているので、洗浄ノズル 8 a から流下する導電性液体が半導体装置 2 の遠心力で移動することによって、洗浄を上げることができる。

#### (第 5 の実施の形態)

第 1 4 図は、本発明の第 5 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

この第 1 4 図に示す微小球体整列装置が、第 9 図に示した微小球体整列装置と異なる点は、載置回転装置 5 3 に代え、半導体装置 2 の載置台

70と、微小球体供給ノズル7aを揺動する揺動装置71とを振込槽1に組み込んだことにある。但し、第14図においては、ポンプ11、保持容器6、洗浄管路8、洗浄ノズル8aを省略した。省略されている構成要素については、以降第9図を参照するものとする。

5 載置台70は、振込槽1の傾斜面に平行に固定され、半導体装置2を載置することによって半導体装置2を傾斜状態に固定するものである。

10 揺動装置71は、振込槽1の支持部1aにネジ72によって固定された支持部材73に取り付けられたモータ71aと、このモータ71aの回動軸71bと、第1タイミングプーリ71cと、一端がL字形のノズル揺動レバー71eと、第2タイミングプーリ71fと、ノズル取付軸71g、タイミングベルト71hとを備えて構成されている。

15 第1タイミングプーリ71cは、この中心に形成された貫通穴が回動軸71bに挿入されて支持部材73にネジ72dによって固定されている。つまり、第1タイミングプーリ71cは、回動軸71bの回動を妨げないように支持部材73に固定されている。

20 回動軸71bの先端部には、ノズル揺動レバー71eの端部が動かないように固定されている。このレバー71eのL字形端部には、貫通穴が形成されており、この貫通穴にノズル取付軸71gが回動自在に挿入されている。ノズル取付軸71gの上端には、微小球体供給ノズル7aが固定され、L字形端部から所定長突き出たノズル取付軸71gの下端部には、第2タイミングプーリ71fが挿入固定され、ナット71iで締め付けられている。つまり、ノズル取付軸71gに対して、微小球体供給ノズル7aと第2タイミングプーリ71fとは完全に固定状態とな  
25 形端部に対して回動自在な状態で取り付けられている。

また、第1タイミングプーリ71cと第2タイミングプーリ71fとは、タイミングベルト71hで接続されている。

また、モータ71aの回動軸71bは、所定の回転角の区間を揺動する動作を行い、ここでは、第15図に示すように、載置台70に載置さ

れた傾斜状態の半導体装置 2 の上部で、ノズル揺動レバー 7 1 e に固定された微小球体供給ノズル 7 a が、矢印 Y 4, Y 5 で示すように、半導体装置 2 の一端から他端までの間を円弧状に揺動するように動作を行う。

この場合、回動軸 7 1 b と共にノズル揺動レバー 7 1 e が、矢印 Y 4  
5 で示す方向に回動すると、支持部材 7 3 に固定された第 1 タイミングプー  
ーリ 7 1 c にタイミングベルト 7 1 h で接続された第 2 タイミングプー  
ーリ 7 1 f が、回動軸 7 1 b と逆方向に同じ角度回動するので、この第 2  
タイミングプーリ 7 1 f にノズル取付軸 7 1 g を介して固定された微小  
球体供給ノズル 7 a は、図示するように常時向きを変えことなく下方  
10 向を向いて移動することになる。以上は、微小球体供給ノズル 7 a の動  
作であるが、これと同様にノズル取付軸 7 1 g に洗浄ノズル 8 a も取り  
付けられており、洗浄ノズル 8 a も同様の動作を行うものとする。なお、  
洗浄ノズル 8 a の取付図は省略した。

このような構成の微小球体整列装置を用いた微小球体の液体による整  
15 列方法によって、気中で、半導体装置 2 の整列穴 4 4 に微小球体 4 7 を  
整列する処理を説明する。

まず、振込槽 1 の内部（気中位置）に配置された傾斜状態の載置台 7  
0 に、微小球体 4 7 が載置されていない半導体装置 2 を載せる。

洗浄ノズル 8 a を、載置台 7 0 に載置された半導体装置 2 の上に来る  
20 ように移動させる。この時点では、ポンプ 1 1 を停止しているため保持  
容器 6 は空であり、双方のノズル 7 a, 8 a からの導電性液体の流出は  
ない。

次に、モータ 7 1 a の駆動によって双方のノズル 7 a, 8 a を揺動さ  
せる。さらにポンプ 1 1 を低速で動作させると、振込槽 1 ならびに可撓  
25 性の循環管路 5 に停留していた導電性液体が保持容器 6 に供給される。  
次いで導電性液体は洗浄管路 8 を通って、揺動する洗浄ノズル 8 a から  
射出され、半導体装置 2 上の一端から他端まで降下する。これによって  
導電性液体は、半導体装置 2 の一端から他端まで移動しながら各穴 4 4  
に入り、さらに穴 4 4 から図示せぬ逃げ溝を抜けて振込槽 1 に流れる。



これによって穴４４の気体が排出される。一定時間（半導体装置２が洗浄される時間）が経過すると洗浄ノズル８aを退避または射出口を塞ぐ。

続いて、ポンプ１１を高速で動作させると、振込槽１ならびに循環管路５に停留していた微小球体４７が導電性液体とともに保持容器６に供給される。この供給された微小球体４７および導電性液体は、射出管路  
５ ７を通して、揺動する微小球体供給ノズル７aから射出され、半導体装置２上の一端から他端まで降下する。これによって導電性液体は、半導体装置２の一端から他端まで移動しながら各穴４４に落ち込み、これ以外の微小球体４７と導電性液体は振込槽１に流れる。

振込槽１に流れて来た微小球体４７および導電性液体は、ポンプ１１  
１０ の動作によって振込槽１の最下部に接続された循環管路５を経て保持容器６へと搬送される。一定時間の射出を待ってポンプ１１の動作を低速に切換えると、振込槽１の底部に流れて来た微小球体４７および導電性液体のうち、微小球体４７は振込槽１の最下部に接続された循環管路５  
１５ の一部および振込槽１の底部に溜まるが、導電性液体のみは保持容器６に搬送される。

ここで再び、洗浄ノズル８aによって洗浄処理を行う。この処理によって、微小球体４７収容済みの穴４４に重なった余分な微小球体４７や半導体装置２表面に残った余分な微小球体４７の除去と同時に、余分な  
２０ 微小球体４７の未収容の穴４４への収容が可能となる。

一定時間の洗浄を待ってポンプ１１の動作を停止させると、振込槽１の底部に流れて来た微小球体４７および導電性液体は、振込槽１に接続された循環管路５の一部および振込槽１の底部に溜まり、保持容器６への導電性液体の搬送が停止する。この停止時、保持容器６に残存する導  
２５ 電性液体が各ノズル７a，８aより流下されると保持容器６が空になる。最後に微小球体４７の整列が終わった半導体装置２を載置台７０から取り外す。

このような動作を繰り返すことで、気中において、微小球体 4 7 および導電性液体を繰り返し使用しながら、安定した微小球体 4 7 の整列を行うことが可能となる。

この他、図には示さないが、同構成の微小球体整列装置を用い、導電性液体中で、半導体装置 2 の整列穴 4 4 に微小球体 4 7 を整列する処理を行っても良い。この場合は、導電性液体中において、微小球体供給ノズル 7 a から導電性液体と共に射出された微小球体 4 7 が、半導体装置 2 上の一端から他端まで移動しながら降下し、各穴 4 4 に落ち込み収容される。

このように、第 5 の実施の形態の微小球体整列装置および、微小球体の液体による整列方法によれば、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッド 4 2 が表面に固定された半導体ウエハー 4 3 を有すると共に、各パッド 4 2 位置に微小球体 4 7 を搭載するための貫通した穴 4 4 が形成されたレジスト 4 5 を半導体ウエハー 4 3 上に有して成る半導体装置 2 を、載置台 7 0 に傾斜状態に配置し、導電性液体と共に微小球体 4 7 を射出する微小球体供給ノズル 7 a を、傾斜状態の半導体装置 2 の上部で、その半導体装置 2 の一端から他端までの間を揺動することにより、穴 4 4 に、導電性液体によって微小球体 4 7 を流し込みパッド 4 2 上に搭載するようにした。

これによって、従来のように配列パレットを用いず、直接、導電性液体によって搬送される微小球体 4 7 を半導体ウエハー 4 3 のレジスト穴 4 4 に流し込みながらパッド 4 2 上に搭載することができる。この際、微小球体 4 7 は導電性液体と共に、半導体装置 2 の一端から他端までを揺動しながら穴 4 4 に収容されるので、効率よく穴 4 4 に収容することができる。また、従来のように配列パレットを用い一旦配列パレットの穴に微小球体を収容した後、半導体装置 2 のレジスト穴 4 4 に移すといった処理工程が無くなるので、その分、効率よく穴 4 4 に収容することができる。従って、半導体装置 2 のパッド 4 2 上に効率よく微小球体 4 7 を搭載することができる。また、半導体装置 2 の洗浄時にも、導電性

液体と共に、半導体装置 2 の一端から他端までを揺動しながら半導体装置 2 の上に流下するので、洗浄を上げることができる。

(第 6 の実施の形態)

第 16 図は、本発明の第 6 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

この第 16 図に示す第 6 の実施の形態の微小球体整列装置による半導体装置 2 への微小球体 47 の液体流下式整列方法を説明する。保持容器上下手段 81 によって保持容器 6 を上下に移動させることができる。この保持容器上下手段 81 を作動させて保持容器 6 を上昇させると、保持容器 6 が振込槽 1 より高くなるに従って保持容器 6 に収容されている微小球体 47 および導電性液体が、射出管路 7 を通って微小球体供給ノズル 9 から射出され、導電性液体中の半導体装置 2 の上に降下する。半導体装置 2 上に降下した微小球体 47 の一部は穴 44 に落ち込み、それ以外の微小球体 47 と導電性液体は振込槽 1 に流れる。

振込槽 1 は、支持部 82 により支持されており、この支持部 82 で振込槽 1 および載置台 53d の角度調節をすることができ、微小球体 47 および導電性液体を載置台 53d に載置された半導体装置 2 に下降させて、穴 44 に微小球体 47 を振り込む際には、適正な角度に調整することが好ましい。

また、載置台 53d は、回転手段 83 によって回転させることができ、微小球体 47 および導電性液体を載置台 53d に載置された半導体装置 2 上に下降させて、穴 44 に微小球体 47 を振り込む際に、適正な回転速度で半導体装置 2 を回転させることで、効率よく、微小球体 47 が穴 44 に振り込まれ、且つ余分な微小球体 47 を振込槽 1 の底部に落とすことができるので好ましい。

導電性液体としてエタノールを用い、微小球体として直径 100 ミクロンの SnPb 共晶半田ボールを用いた場合、第 9 図に示す傾斜角度と回転速度の組み合わせで整列の効率化が図れた。適正な角度と回転速度に調整された場合、半導体装置 2 および載置台 53d の回転によって振

込槽 1 に溜まった導電性液体に液流が発生し、この液流により微小球体 4 7 が半導体装置 2 上を効率よく移動する。この場合、載置台 5 3 d に攪拌子 8 4 などを形成して、液流を効率よく発生させるとより効果的である。攪拌子 8 4 は突起状のものでもよく、また、網状の板で半導体装置 2 を囲う構造物でもよい。網状構造物の方が、半導体装置 2 の取り出しが容易になり好ましい。

振込槽 1 の底部に流れて来た微小球体 4 7 は、振込槽 1 の底面に接続された循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まる。

保持容器 6 に収容されている微小球体 4 7 および導電性液体が全て振込槽 1 に射出された後に、保持容器 6 を下側の定位置に下降させると、循環管路 5 の一部および振込槽 1 の底部に溜まっている微小球体 4 7 は、導電性液体とともに循環管路 5 を経て保持容器 6 に流れ込み収容される。

載置台 5 3 d および半導体装置 2 は、第 1 7 図に示すように、振込槽 1 中に溜まる導電性液体に浸漬させないように設置し、微小球体 4 7 および導電性液体を降下させて穴 4 4 に微小球体 4 7 を振り込んでもよく、また、載置台 5 3 d および半導体装置 2 に傾斜をつけずに振り込みを行ってもよい。

このような第 6 の実施の形態の微小球体整列装置および、微小球体の液体による整列方法においても、上記第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

(第 7 の実施の形態)

第 1 8 図、第 1 9 図、第 2 0 図および 2 1 を用いてレジスト穴の形状について説明する。

第 1 8 図、第 1 9 図は本発明の第 7 の実施の形態に係る半導体装置のレジストに形成される微小球体を搭載するための貫通した穴の形状を示す平面図である。また、第 2 0 図は本発明の第 7 の実施の形態に係る半導体装置のレジストに形成される微小球体を搭載するための貫通した穴の断面形状を示す図である。

レジスト穴 44 に液中で微小球体 47 を収容しようとする、穴 44 は微小穴であるため、空気やガス等の気体が邪魔をして微小球体 47 が入りにくくなる。また、微小球体 47 の搬送に用いる導電性液体は、微小球体 47 をレジスト穴 44 に搭載した後は不要となるため、収容が完了した後は、レジスト穴 44 および半導体装置 2 の上に残存する導電性液体の量を少なくすることが好ましい。このため、気体や液の逃げ溝を、例えば前述したように穴 44 に接続して設ける必要がある。

逃げ溝は、レジスト 45 に例えばエッチングにより形成することができる。また、感光性のレジストを用い、露光、現像といったフォトリソグラフィ技術を利用して形成することもできる。その他、レーザ加工機や機械的な加工機を用いて穴 44 を形成することも可能である。レーザで加工する場合は、レジスト材料に、使用するレーザの波長に合わせた吸収剤を添加することで、加工精度を向上させることができると共に、半導体ウエハー 43 の表面や、パッド 42 の表面に熱的な損傷などを与えることなく加工が可能になることから好ましい。

レジスト穴 44 と逃げ溝 49 の形状は、第 18 図 (a) に示すように、液流の方向 Y6 と一致するように逃げ溝 49 を形成すると、導電性液体を流下させた場合、空気やガス等の気体が抜けやすく好ましい。逃げ溝 49 の幅 1 は広く形成した方が、気体や液の抜けがよくなるが、穴 44 に一旦収容した微小球体 47 が飛び出してしまわない大きさにする必要がある。逃げ溝は複数設けてもよく、第 18 図 (b) に示すように、液流の方向 Y6 に対して逃げ溝 49 を角度  $\theta$  をもつように設置すると、一旦収容された微小球体 47 の飛び出しを防止できて好ましい。角度  $\theta$  は 0 度から 90 度の間にあればよいが、30 度から 60 度の間に設定するほうが好ましい。ここでは、2 方向へ逃げ溝を形成した例を示したが、3 方向以上に形成してもよく、同一方向に複数逃げ溝 49 を設けても良い。

また、レジスト穴 44 は、第 19 図 (a) に示すように、方形であってもよい。

円形の場合よりも、一定方向へ液体を流下させた場合、微小球体 4 7 が穴 4 4 に振り込まれる効率がよくなると共に、角部 4 8 が逃げ溝 4 9 の役割を果たして、気体や液の抜けがよくなり好ましい。更に、第 19 図 (b) に示すように、逃げ溝 4 9 を隣接する穴 4 4 同士を連結するように形成してもよく、また、第 19 図 (c) に示すように、逃げ溝 4 9 を液流の方向 Y 6 に対して角度  $\theta$  を有するように設けても良い。角度  $\theta$  は 0 度から 90 度の間にあればよいが、30 度から 60 度の間に設定するほうが好ましい。

上記第 6 の実施の形態で説明したような、載置台 5 3 d を回転手段 8 3 によって回転させて微小球体 4 7 をレジスト穴 4 4 に収容する場合、液流の方向は半導体装置 2 に対して変化する。このため、このような回転を伴う液体流下式整列方法で行う場合は、第 20 図に示すように、逃げ溝 4 9 を穴 4 4 に対して放射線方向 Y 7 となるように形成するとよい。

レジスト穴 4 4 の断面形状は、第 4 図に示したように半導体ウエハー 4 3 に対して垂直な壁面を有する形状でもよいが、第 21 図に示すように、レジスト 4 5 表面側よりも半導体ウエハー 4 3 側の方が広くなるテーパー形状に形成すると、一旦収容された微小球体 4 7 の飛び出しを防止できて好ましい。このような形状は、レジストにフォトリソグラフィ技術を用いてレジスト穴 4 4 を形成する際に、露光や現像条件を調整することや、露光の際の集光方法を調整することにより形成することができる。また、レーザ加工などによっても、レーザ光を当てる角度を調整することで形成することができる。

上記のようなレジスト穴および逃げ溝を形成して、第 1 ～ 第 6 の実施の形態で説明したような微小球体整列装置を用いた微小球体の液体による整列方法に適用することで、気体や液の抜けがよく、一旦収容した微小球体の飛び出しを防止する微小球体の整列が可能になる。

(第 8 の実施の形態)

第 22 図は、本発明の第 8 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

この第 2 2 図に示す微小球体整列装置は、第 1 図に示した第 1 の実施の形態の微小球体整列装置と同様の機構を有しているが、載置台 3 に載置される半導体装置 2 には、微小球体 4 7 を収容するための穴 4 4 が形成されたレジスト 4 5 が形成されておらず、それに替わるマスク 4 6 が設置されている。即ち、載置台 3 には半導体ウェハー 4 3 が載置されると共に、半導体ウェハー 4 3 に形成されたパッド 4 2 の位置に微小球体 4 7 を搭載するための貫通した穴 4 4 が形成されたマスク 4 6 が載置される構成となっている。

第 2 3 図は、載置台に載置された半導体ウェハー 4 3、半導体ウェハー 4 3 上のパッド 4 2 および微小球体 4 7 を搭載するためにマスク 4 6 に形成された穴 4 4 との位置関係を示す断面図である。マスク 4 6 には、上記第 1 の実施の形態や、第 7 の実施の形態で説明したレジストと同様の、微小球体 4 7 を収容するための穴 4 4 が形成されている。穴 4 4 は各パッド 4 2 の上に微小球体 4 7 が搭載される位置に設置されると共に、半導体ウェハー 4 3 とマスク 4 6 との間に逃げ隙間 Y 9 が形成されるように保持される機構を有しており、導電性液体を流下させる際には、この逃げ隙間 Y 9 を通って空気やガス等の気体や、液体が抜けるため、微小球体 4 7 の穴 4 4 への収容が容易になる。

逃げ隙間 Y 9 の寸法 t は、使用する微小球体径が d、微小球体径 d の精度が  $\pm \alpha$  ミクロンであるとする、

$$\text{微小球体最小径 } d_{\min} = d - \alpha$$

$$\text{微小球体最大径 } d_{\max} = d + \alpha$$

となり、

$$t \leq 1/2 d_{\min}$$

の条件を満たすことが好ましい。更に好適には、

$$1/4 d_{\min} \leq t \leq 1/2 d_{\min}$$

である。また、マスク 4 6 の厚み T は、

$$1/2 d_{\max} < T + t \leq d_{\min}$$

の条件を満たすのが好ましい。

このようなマスク46は、ステンレス板、銅板、アルミニウム板といった金属板をエッチングすることやレーザ加工や、その他機械的な加工を行うことで形成することができる。また、ニッケルや銅といったもので電鍍メッキにより形成することも可能である。さらに、シリコン製マスクも可能である。例えば、マスク46はシリコンで作製してもよい。

5 マスク46をシリコンとすると、後に微小球体を溶融してバンプを形成する工程において、半導体装置2と熱膨張率が一致して、パッド42との位置ズレを防止できるので良好である。シリコン製マスクはレーザ加工やドリルなどの機械加工、エッチングといった加工によっても製作可能であるが、異方性エッチングを用いると、高度な加工が可能であり好適である。例えば、表面が(100)面であるシリコンウェハーに対して異方性エッチングを行い、(111)方位面から成る正四角錐を形成すると、微細な加工への対応が可能である。また、シリコンウェハーに対して片面から異方性エッチングを行うことで貫通穴を形成することも可能であるが、両面からエッチングすることにより貫通穴を形成することも可能である。球体の飛び出しを防止するように貫通穴の断面形状を制御するには両面からエッチングする方法が好ましい。

10

15

また、金属製のマスク46の場合、微小球体47と接触することにより微小球体47に傷などの損傷を与える可能性があるため、樹脂材料等をコートしてもよい。また、感光性樹脂を用いたフォトリソグラフィー技術により形成することも可能である。感光性ポリイミド、感光性フルオレン樹脂、感光性アクリル樹脂など、感光基を有する樹脂材料であればよいが、感光性アクリル樹脂といった剛性を有する樹脂であることが望ましい。

20

さらに、第24図は逃げ溝49を設けた構造を示す図であるが、このように逃げ溝49をマスク46に対して貫通することなく、半導体ウェハー43側のみに形成すると、気体や液体の離脱が容易になり好ましい。このような構造のマスク46は、例えば2段階乃至は3段階以上の電鍍メッキを行うことにより形成できる。また、前述した方法によりマスク

25



を形成した後、ハーフエッチング、レーザ加工、機械的な加工といった技法を用いることにより形成が可能である。

また、第 24 図 (c) に示すように、液流の方向 Y 8 に対してパッド 42 の上流に当たる部分に堤防 50 を設けると、一旦収容された微小球体 47 が液流により飛び出すことがなくなり好ましい。

また、第 24 図 (c) に示すように、逃げ溝 49 を液流の方向 Y 8 に対して穴 44 の上流に当たる部分で、且つマスク 46 の上面に形成すると、微小球体 47 と液流の流れがスムーズになり好ましい。また、マスク 46 の穴 44 も前述したレジスト 45 の穴 44 と同様に、方形、テーパ形状としてもよい。

このような第 8 の実施の形態の微小球体整列装置および、微小球体の液体による整列方法においても、上記第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

(第 9 の実施の形態)

第 25 図は、本発明の第 9 の実施の形態に係る微小球体整列装置の構成図である。

この第 25 図に示す微小球体整列装置は、第 9 図に示した第 3 の実施の形態の微小球体整列装置と同様の機構を有しているが、載置台 53 d に載置される半導体装置 2 には、微小球体 47 を収容するための穴 44 が形成されたレジスト 45 が形成されておらず、それに替わるマスク 46 が設置されている。この載置台 53 d 上の構成は、上記第 8 の実施の形態で、第 23 図～第 24 図を参照して説明したものと同様である。

従って、このような第 9 の実施の形態の微小球体整列装置および、微小球体の液体による整列方法においても、上記第 3 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

また、第 9 の実施の形態の微小球体整列装置におけるマスク 46 を半導体ウエハー 43 の上に保持する構成を、上記第 4～6 の実施の形態の微小球体整列装置に適用しても同様の効果を得ることができる。

(第 10 の実施の形態)

第 1 ～ 第 6 および第 8 , 第 9 の実施の形態において、載置台に振動を与える振動手段を組み込めば、半導体装置 2 の穴 4 4 に微小球体 4 7 を、より速く収容することが可能なので、作業効率を向上させることができ、製造コストの低減を図ることができる。

5       振動を与える手段としては、例えば第 2 6 図に示すように、圧電素子 1 5 を載置台 5 3 d の裏面乃至は側面に設置する方法がある。振動の方向としては、半導体装置 2 に垂直な方向に振動を加えると、一旦収容された微小球体 4 7 の飛び出しにつながることから、半導体装置 2 に対し  
10       て水平な方向 Y 1 0 に振動を加えるとよい。さらに、一方向乃至は半導体装置 2 の中央から外周部へ向かう進行波を発生させると、半導体装置 2 の穴 4 4 に微小球体 4 7 を、より速く収容することが可能なので、作業効率を向上させることができ好ましい。

      以上の第 1 から第 1 0 の実施の形態は、微小球体 4 7 が半田ボールであるとしたが、ここでいう半田ボールは、ボール全体が半田のもの、プ  
15       ラスチックコアに半田を被覆したもの、金ボール、銅ボールに銀メッキを施したもの、その他、種々の導電性微小ボールであればよい。

      また、半導体ウエハー 4 3 は、上記全ての実施の形態では円形を想定したが、この形状に限らず四角形などの形状であっても上記同様の効果を得ることができる。

20       さらに、半導体ウエハー 4 3 上のレジスト 4 5 乃至はマスク 4 6 への微小球体 4 7 の供給を説明したが、半導体ウエハー 4 3 は、配線基板、半導体チップなどによって置換されても良く、このような実施の形態も本発明の技術的範疇とする。

## 25       産業上の利用可能性

      以上説明したように、本発明によれば、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを半導体ウエハー上に有して

成る半導体装置の穴に、導電性液体によって搬送される微小球体を流し込みながらパッド上に搭載するようにした。また、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーからなる半導体装置の上に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを載置し、穴に、導電性液体によって搬送される微小球体を流し込みながらパッド上に搭載するようにした。これによって、従来のように配列パレットを用いず、直接、導電性液体によって搬送される微小球体を半導体ウエハーのレジスト穴に流し込みながらパッド上に搭載することができる。従って、従来のように配列パレットを用い一旦配列パレットの穴に微小球体を収容した後、半導体装置のレジスト穴に移すといった工程が無くなるので、その分、製造コストを下げることができ、パンプ電極形成工程における製造コストを下げることもできると共に、その工程全体の構成を簡素化することができる。

また、傾斜角度が可変可能な載置手段に上記の半導体装置を載置し、この半導体装置に、保持手段に保持された導電性液体と共に微小球体を供給することによって、半導体装置の配列された穴、乃至は、半導体装置上に載置されたマスクに配列された穴に微小球体を収容し、ここで収容されない微小球体および導電性液体を貯留手段で受け止めて溜め、この溜められた微小球体を含む導電性液体をポンプ手段で保持手段へ搬送するようにしたので、導電性液体および微小球体を無駄なく再利用することができる。

また、上記の半導体装置において、レジストの厚み、乃至はマスクと逃げ隙間の合計の厚みを、穴に微小球体が保持され、且つ2個以上入らない寸法とし、穴の形成精度により生じる穴の最小径を微小球体の最大径に隙間を加えた大きさよりも大とし、穴の最大径を1つの穴に微小球体が2個以上入らず且つ微小球体がパッドから外れることが無い大きさとしたので、微小球体をパッド上に適正に載置することができる。

さらに、穴に微小球体が収容される際に気体または導電性液体が穴に滞ることなく流れる溝を穴に連結して形成したので、微小球体をスムーズに且つ適正に収容することができ、これによって、微小球体をパッド上に適正に載置することができる。

- 5      また、所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを半導体ウエハー上に有して成る半導体装置を回転させながら、穴に、導電性液体によって微小球体を流し込みパッド上に搭載するように
- 10      したので、半導体装置のパッド上に効率よく微小球体を搭載することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、  
5 各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置の前記穴に、導電性液体によって微小球体を流し込みながら前記パッド上に搭載することを特徴とする微小球体の液体による整列方法。

2. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置の上に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持し、前記穴に導電性液体によって微小球体を流し込みながら前記パッド上に搭載することを特徴とする微小球体の液体による整列方法。

3. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置が載置される載置手段と、

20 多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に載置された前記半導体装置に供給する保持手段と、

前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴とする微小球体整列装置。  
25

4. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジ

ストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置が載置される載置手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に載置された前記半導体装置に供給する保持手段と、

前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と、

前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、

前記管に組み込まれ、前記貯留手段に溜められた前記微小球体を含む導電性液体を前記保持手段へ搬送するポンプ手段と

を備えることを特徴とする微小球体整列装置。

5. 前記ポンプ手段は、台と、回転する回転手段と、この回転手段の円周部に回転自在に取り付けられた複数のローラーとを備え、弾力性を有するチューブが用いられた前記管を前記ローラーと前記台との間に配置し、この配置された前記ローラーと前記管との間隔を、前記ローラーの回転による前記管の押圧時に、前記管の内部に前記導電性液体に含まれる前記微小球体があるままの形状で通過可能な隙間が開く間隔とすることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の微小球体整列装置。

6. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持する載置手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に保持された前記マスクの穴を介して前記半導体装置に供給する保持手段と、

前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴とする微小球体整列装置。

7. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持する載置手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に保持された前記マスクの穴を介して前記半導体装置に供給する保持手段と、

前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と

前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、

前記管に組み込まれ、前記貯留手段に溜められた前記微小球体を含む導電性液体を前記保持手段へ搬送するポンプ手段とを備えることを特徴とする微小球体整列装置。

8. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置が載置される載置手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に載置された前記半導体装置に供給する保持手段と、

前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と、

前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、

前記保持手段を、前記貯留手段の上方および下方の何れかの位置に自在に移動して配置する上下移動手段とを備えることを特徴とする微小球体整列装置。

9. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持する載置手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置手段に保持された前記マスクの穴を介して前記半導体装置に供給する保持手段と、

前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と

前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、

前記保持手段を、前記貯留手段の上方および下方の何れかの位置に自在に移動して配置する上下移動手段とを備えることを特徴とする微小球体整列装置。

10. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、

前記レジストの厚みを、前記穴に前記微小球体が保持され、且つ2個以上入らない寸法としたことを特徴とする半導体装置。

11. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、

前記穴の形成精度により生じる前記穴の最小径を前記微小球体の最大径に隙間を加えた大きさよりも大とし、前記穴の最大径を1つの穴に前記微小球体が2個以上入らず且つ前記微小球体が前記パッドから外れることが無い大きさとしたことを特徴とする半導体装置。



1 2. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、

5 前記レジストの厚みを、前記穴に前記微小球体が保持され、且つ2個以上入らない寸法とし、

前記穴の形成精度により生じる前記穴の最小径を前記微小球体の最大径に隙間を加えた大きさよりも大とし、前記穴の最大径を1つの穴に前記微小球体が2個以上入らず且つ前記微小球体が前記パッドから外れることが無い大きさとしたことを特徴とする半導体装置。

1 3. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、

15 前記レジストの厚みを、前記穴に前記微小球体が縦に複数個配置されて収容される寸法としたことを特徴とする半導体装置。

1 4. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置において、

20 前記穴の断面形状を、レジスト表面側よりも半導体ウエハー側の方が広くなるテーパ形状としたことを特徴とする半導体装置。

1 5. 表面に所定のパターンでパッドを形成した半導体ウエハーと、

前記パッドの対応する位置に前記所定パターンで穴が形成され、前記半導体ウエハー上に設けられたレジストと、

前記穴に収容された微小球体とを備え、

前記穴は、前記微小球体が導電性液体によって供給されるとき、前記導電性液体と前記穴に残留する気体を外部に逃がす放出手段を備えることを特徴とする半導体装置。

16. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置を回転させながら、  
5 前記穴に、導電性液体によって微小球体を流し込み前記パッド上に搭載することを特徴とする微小球体の液体による整列方法。

17. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置を傾斜状態に配置し、導電性液体と共に微小球体を射出する射出手段を、前記傾斜状態の半導体装置の上部で、その半導体装置の一端から他端までの間を揺動することにより、前記穴に、前記導電性液体によって前記微小球体を流し込み前記パッド上に搭載することを特徴とする微小球体の液体による整列方法。  
15

18. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置の上に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持し、前記半導体装置を回転させながら、前記穴に、導電性液体によって微小球体を流し込み前記パッド上に搭載することを特徴とする微小球体の液体による整列方法。  
20

19. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置の上に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持し、前記半導体装置を傾斜状態に配置し、導電性液体と共に微小球体を射出する射出手段を、前記傾斜状態の半導体装置の上部で、その半導体装置の一端から他端までの間を揺動することにより、前記穴に、前記導電性液体  
25

によって前記微小球体を流し込み前記パッド上に搭載することを特徴とする微小球体の液体による整列方法。

20. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、  
5 各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置を載置し、この載置された半導体装置を回転させる載置回転手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置回転手段に載置された前記半導体装置に  
10 供給する保持手段と、

前記保持手段から前記半導体装置に供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴とする微小球体整列装置。

21. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有すると共に、  
15 各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたレジストを前記半導体ウエハー上に有して成る半導体装置を傾斜状態に載置する載置手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持する保持手段と、  
20 前記保持された導電性液体と共に微小球体を射出する第1の射出管と、  
前記第1の射出管を、前記傾斜状態の半導体装置の上部で、その半導体装置の一端から他端までの間を揺動する揺動手段と、

前記第1の射出管から前記半導体装置に射出された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴とする微小球体整列装置。  
25

22. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通

した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持し、前記半導体装置を回転させる載置回転手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置回転手段に載置された前記半導体装置上のパッドに供給する保持手段と、

前記保持手段から前記パッドに供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴とする微小球体整列装置。

23. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を傾斜状態に載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持する載置手段と、

多数の微小球体を含む導電性液体を保持する保持手段と、

前記保持された導電性液体と共に微小球体を射出する第1の射出管と、

前記第1の射出管を、前記半導体装置上のパッドの上部で、その半導体装置の一端から他端までの間を揺動する揺動手段と、

前記第1の射出管から前記パッドに射出された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段とを備えることを特徴とする微小球体整列装置。

24. 所定の半導体素子および配線が形成され、これら所定配線に接続された多数のパッドが表面に固定された半導体ウエハーを有する半導体装置を載置すると共に、各パッド位置に微小球体を搭載するための貫通した穴が形成されたマスクを前記穴がパッドの上に配置されるように保持し、前記半導体装置を回転させる載置回転手段と、

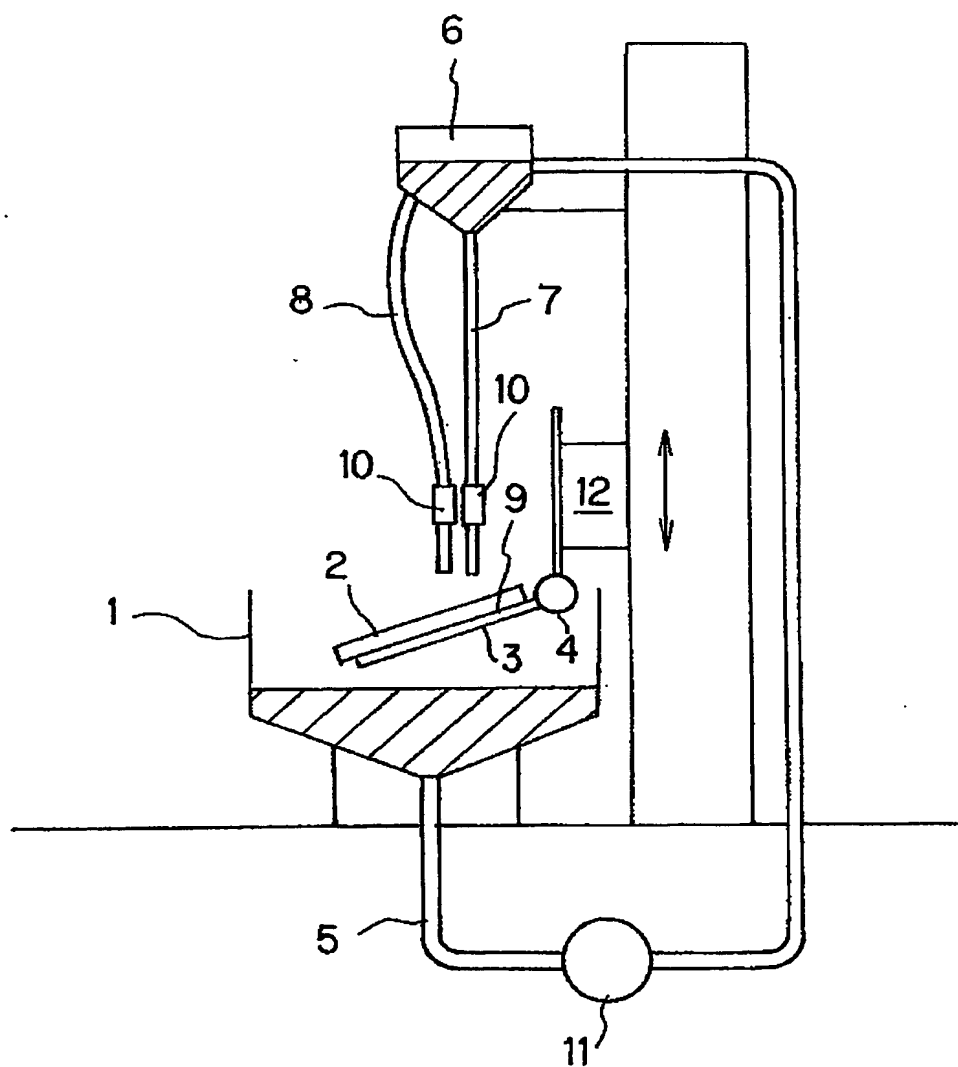
多数の微小球体を含む導電性液体を保持し、この保持された導電性液体と共に微小球体を、前記載置回転手段に載置された前記半導体装置上のパッドに供給する保持手段と、

前記保持手段から前記パッドに供給された前記微小球体を含む導電性液体を溜める貯留手段と、

前記貯留手段と前記保持手段とを接続する管と、  
前記保持手段を、前記貯留手段の上方および下方の何れかの位置に自在に移動して配置する上下移動手段とを備えることを特徴とする微小球体整列装置。

1 / 26

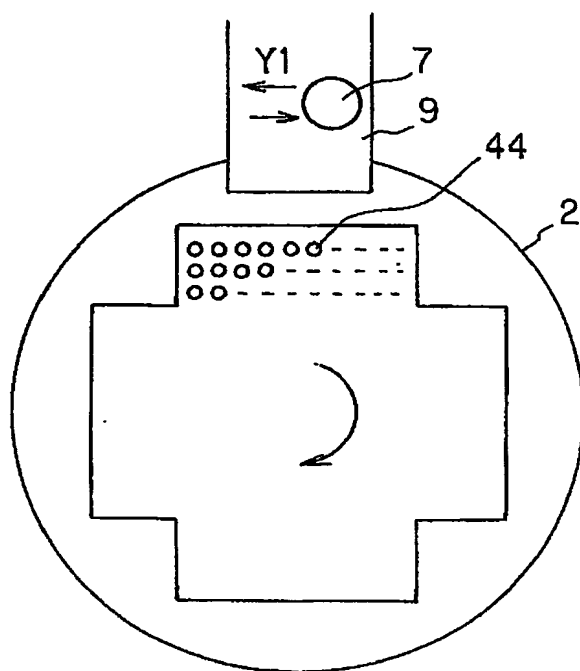
## 第 1 図



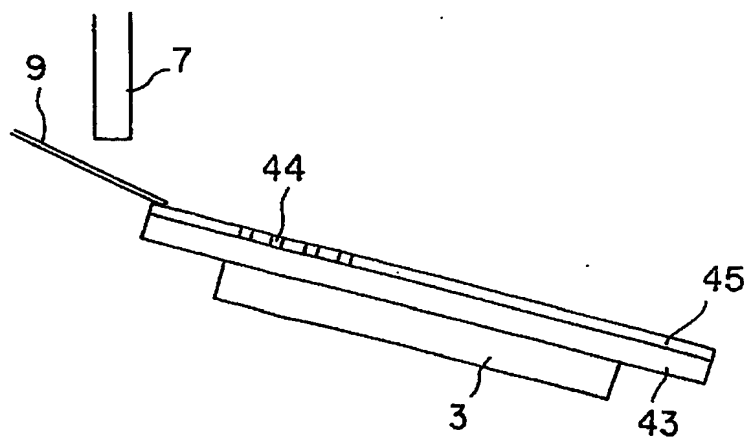
2 / 2 6

## 第 2 図

(a)

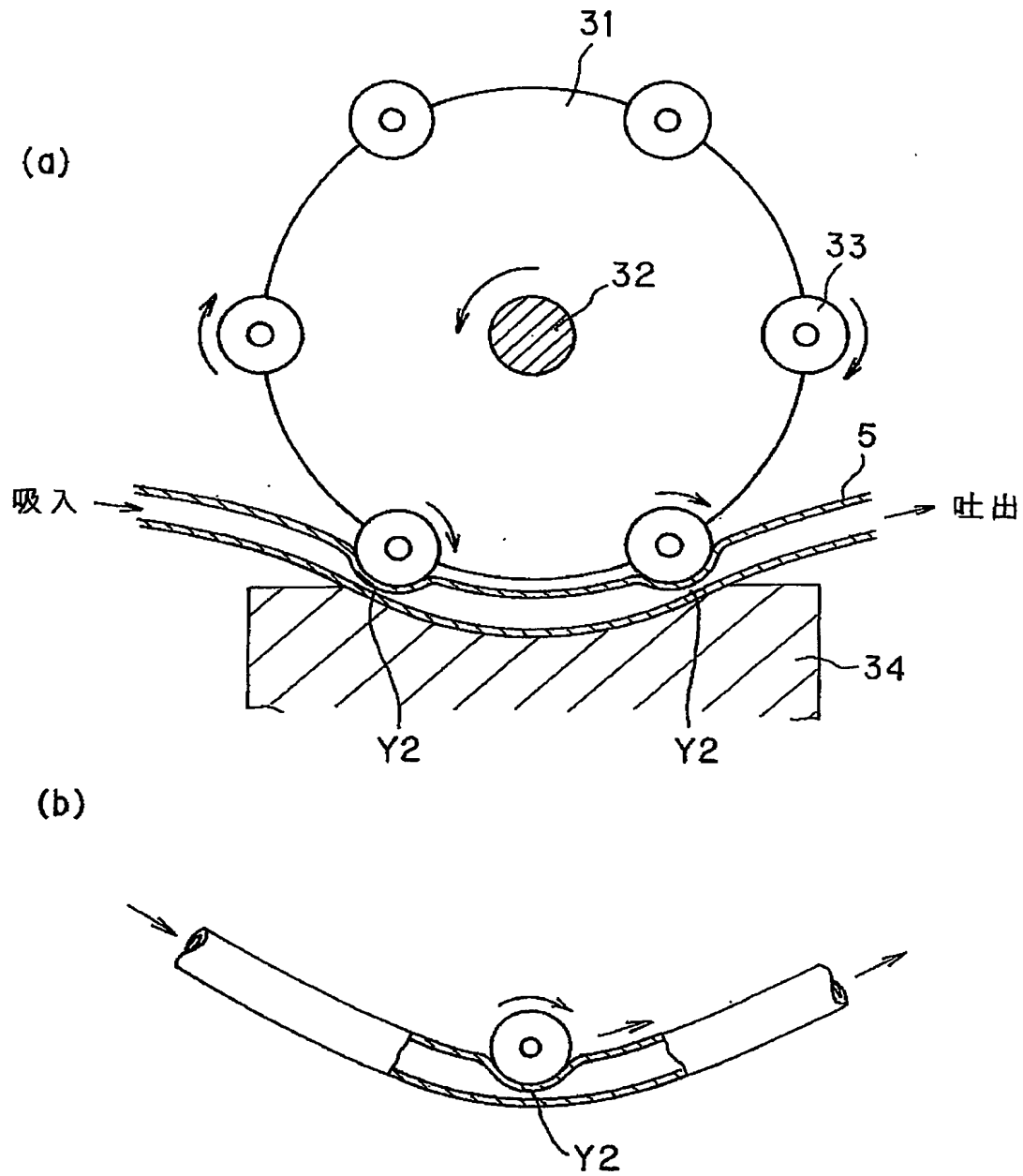


(b)



3 / 2 6

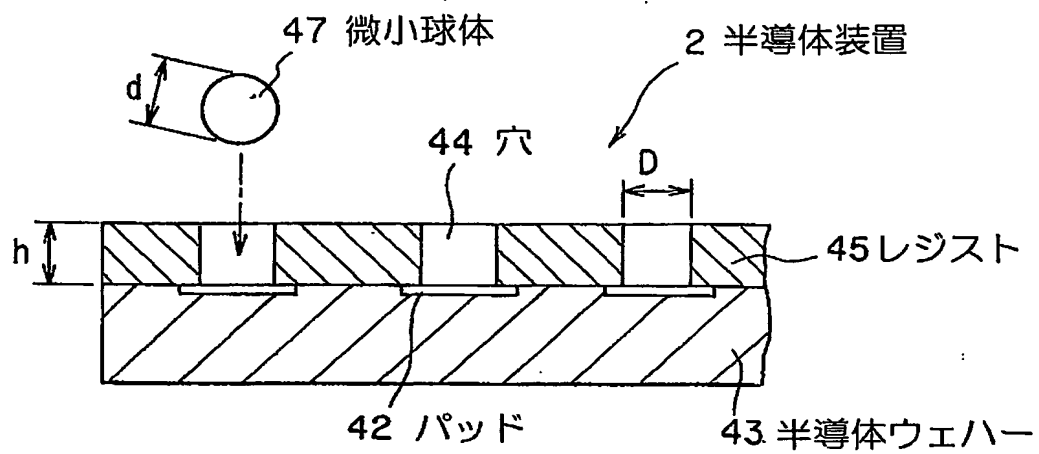
## 第 3 図





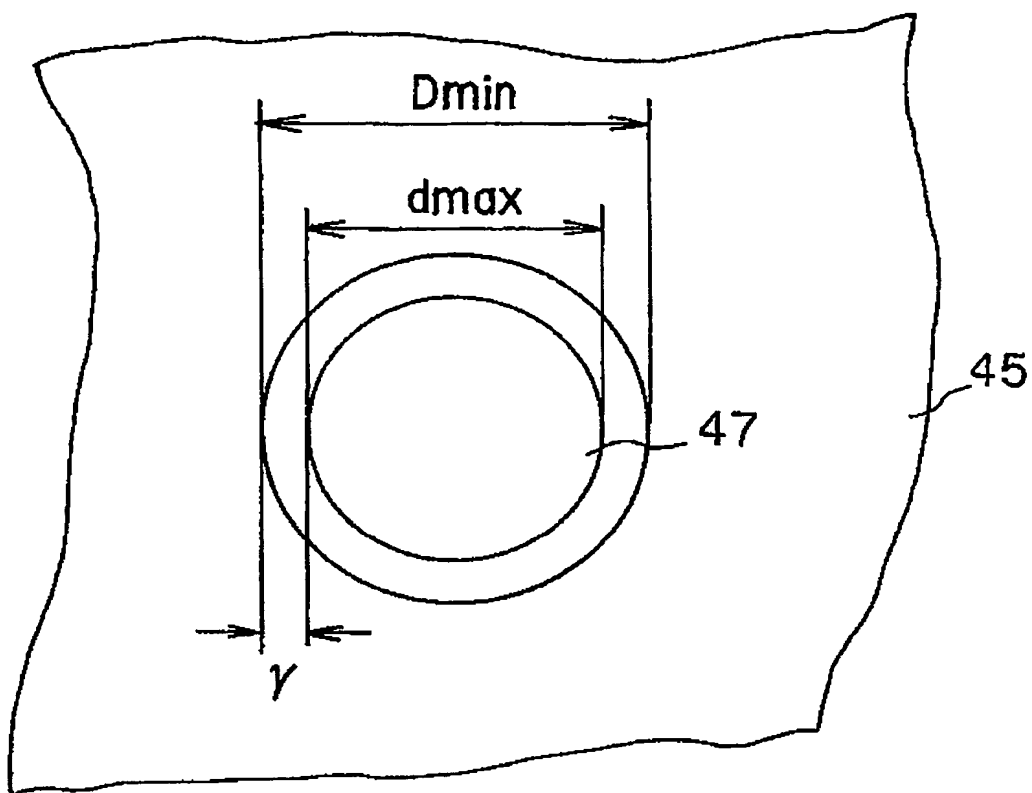
4 / 26

## 第 4 図



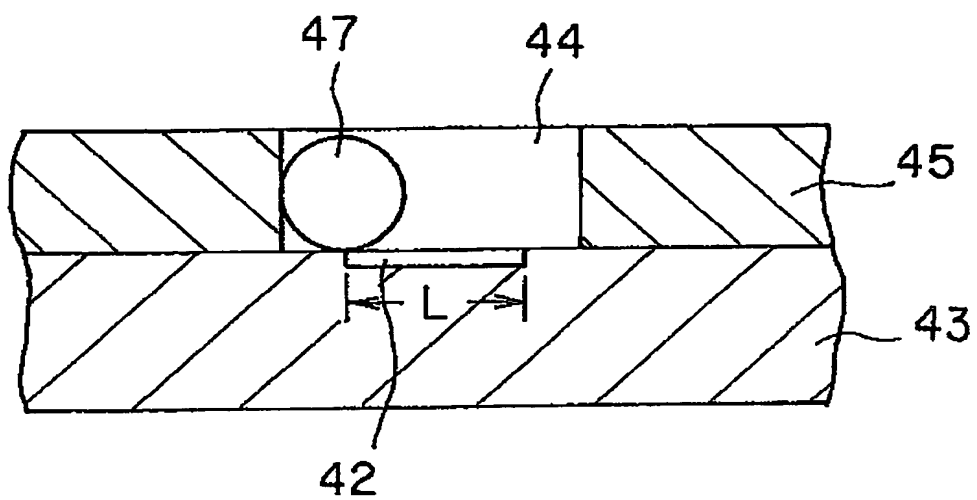
5 / 26

## 第 5 図



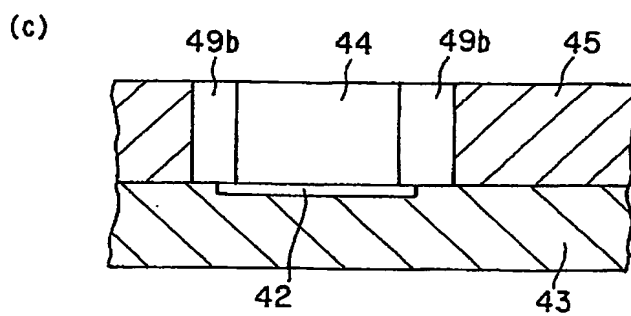
6 / 26

## 第 6 図



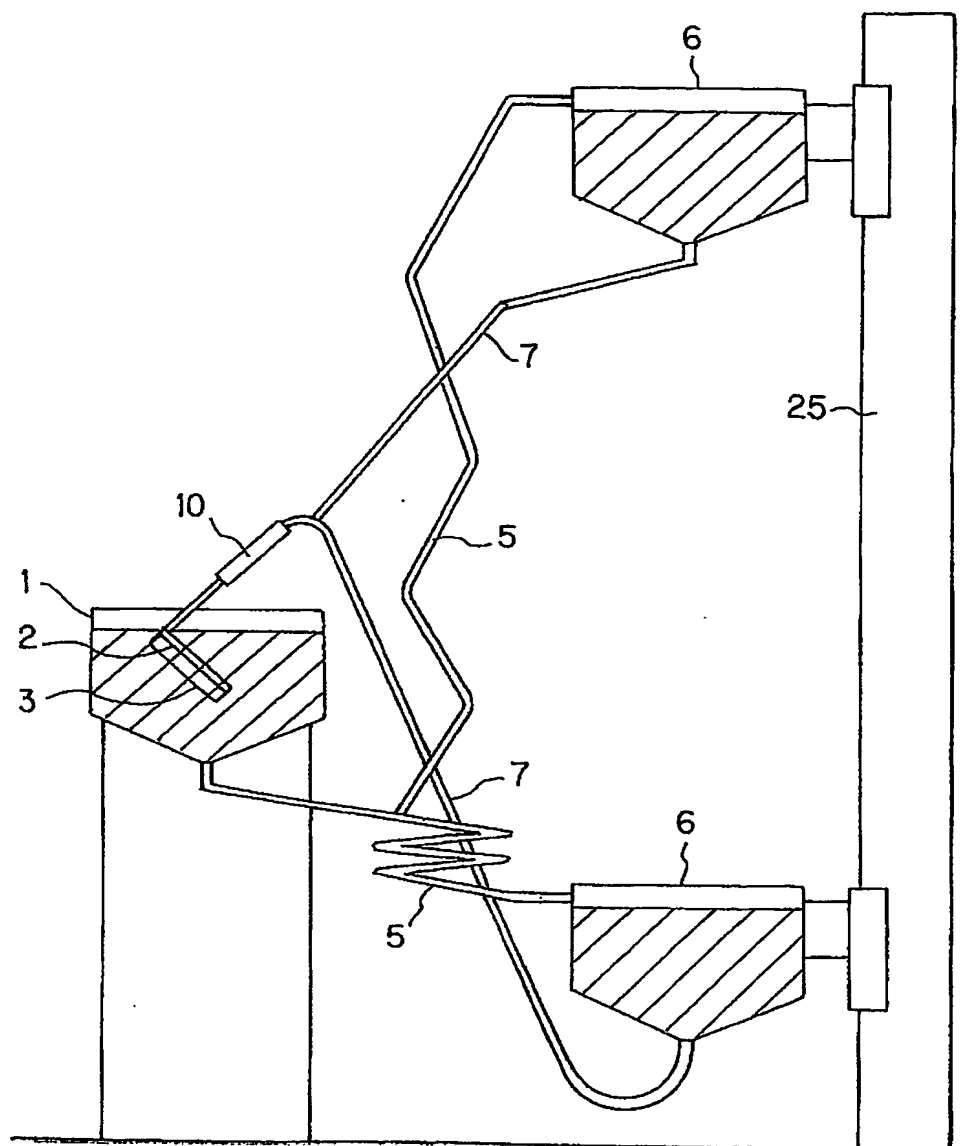
7 / 26

第 7 図



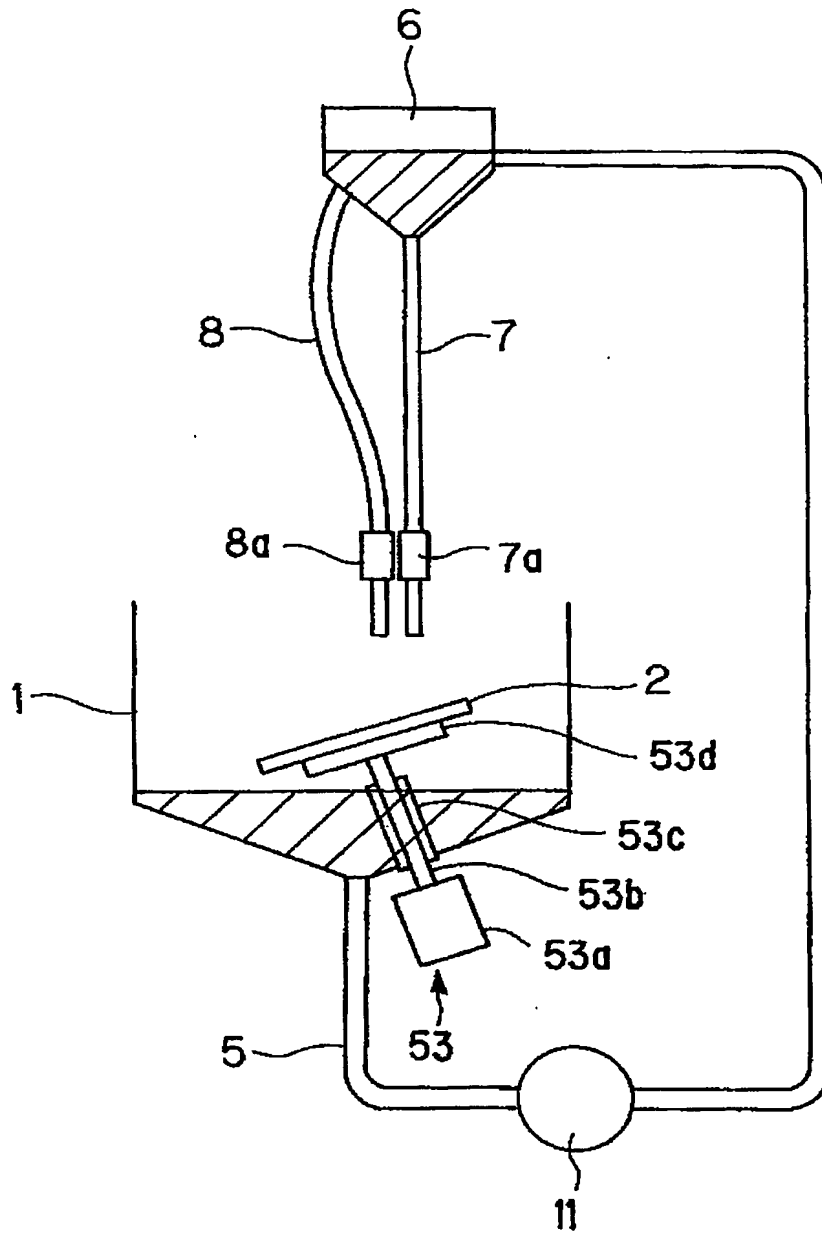
8 / 26

## 第 8 図



9/26

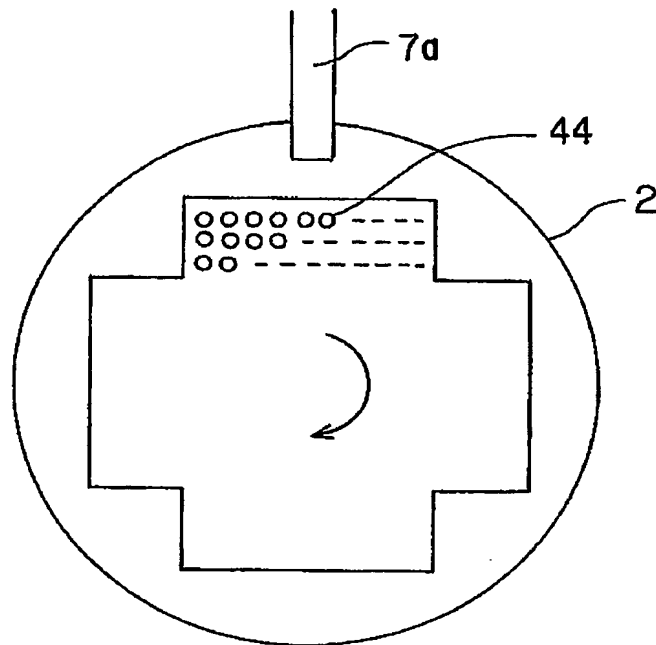
## 第 9 図



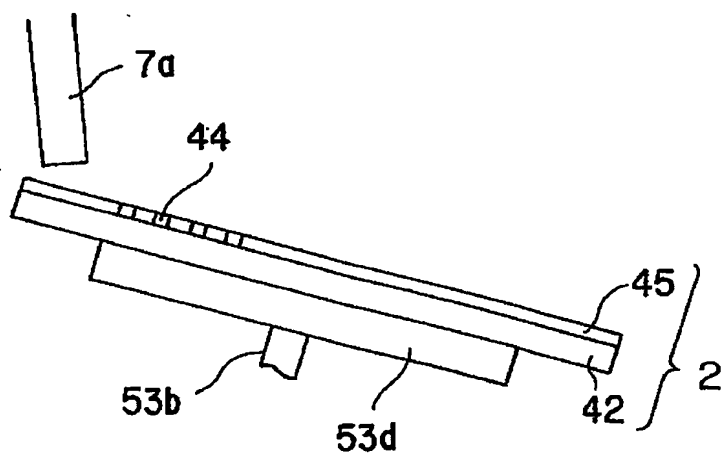
10/26

## 第 10 図

(d)

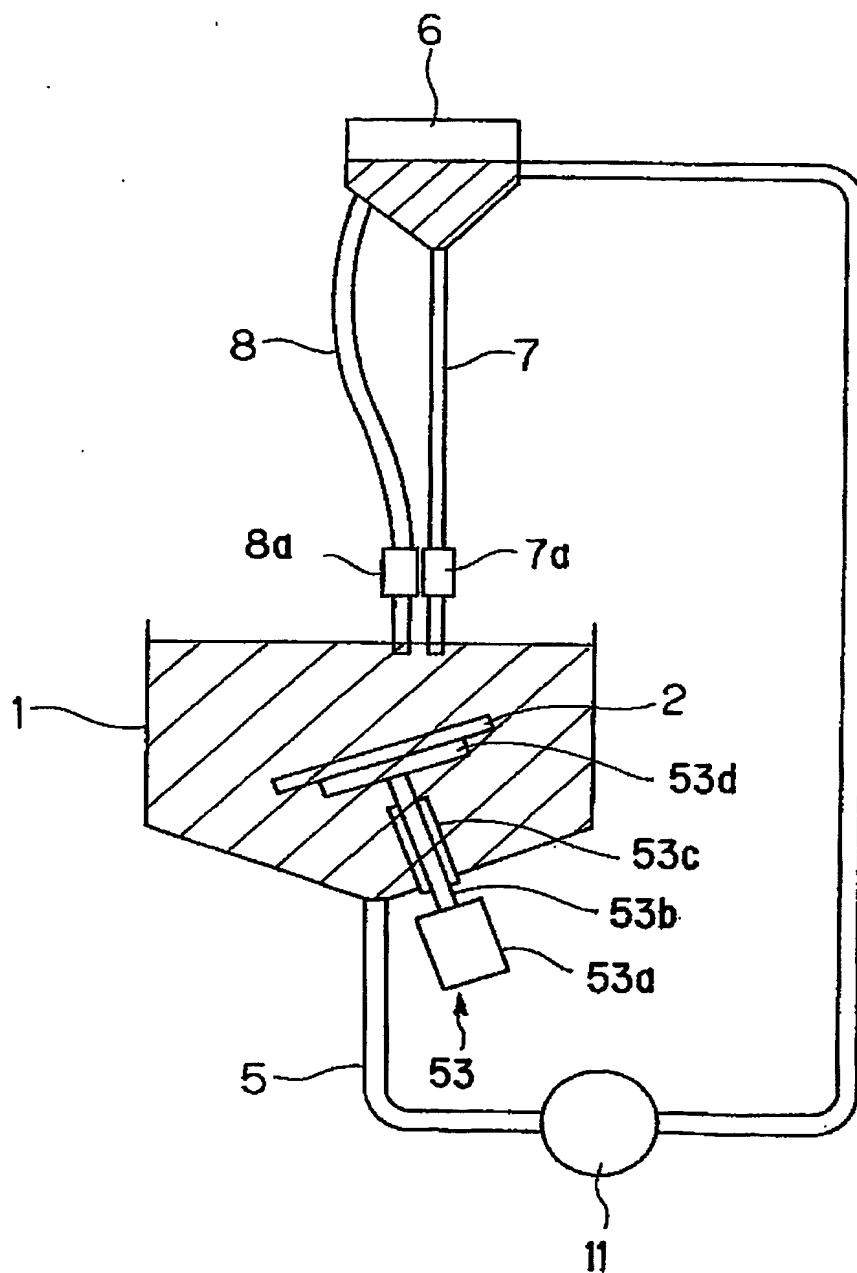


(b)



11/26

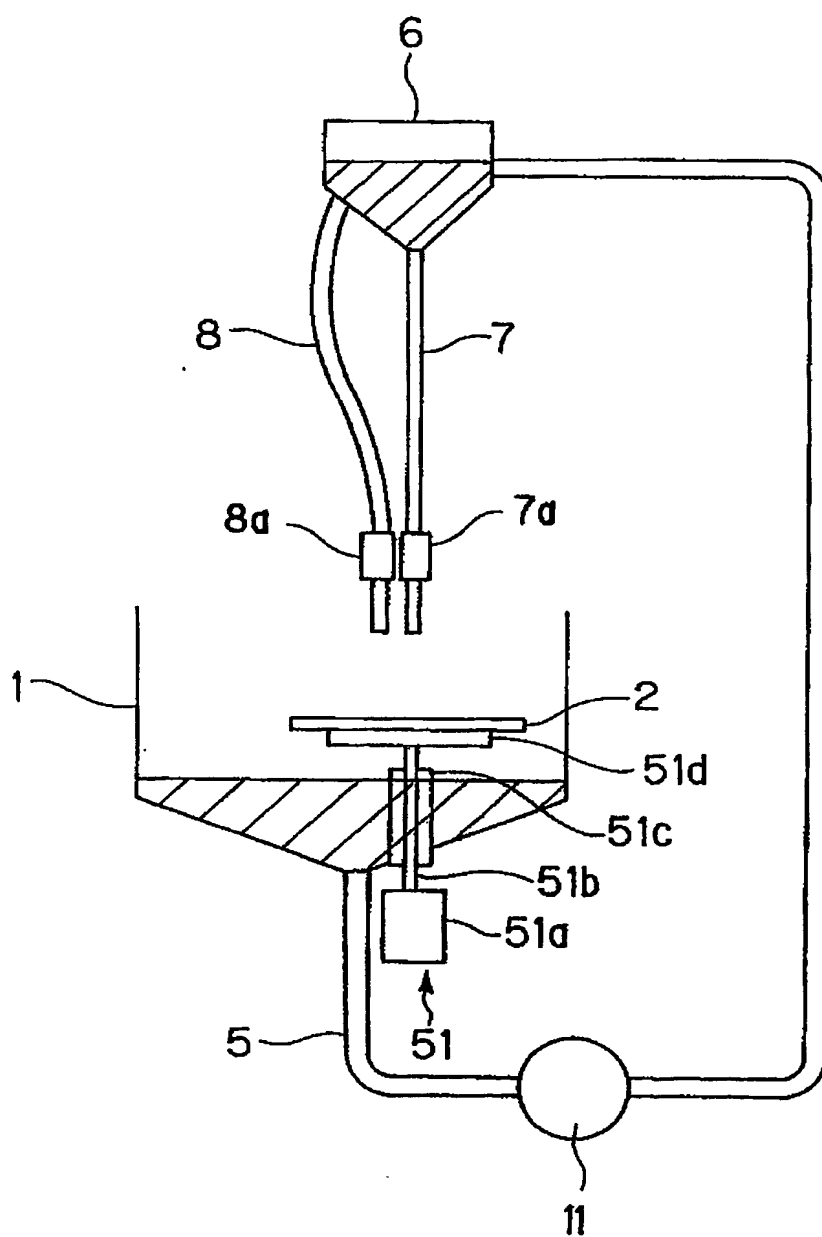
## 第 11 図





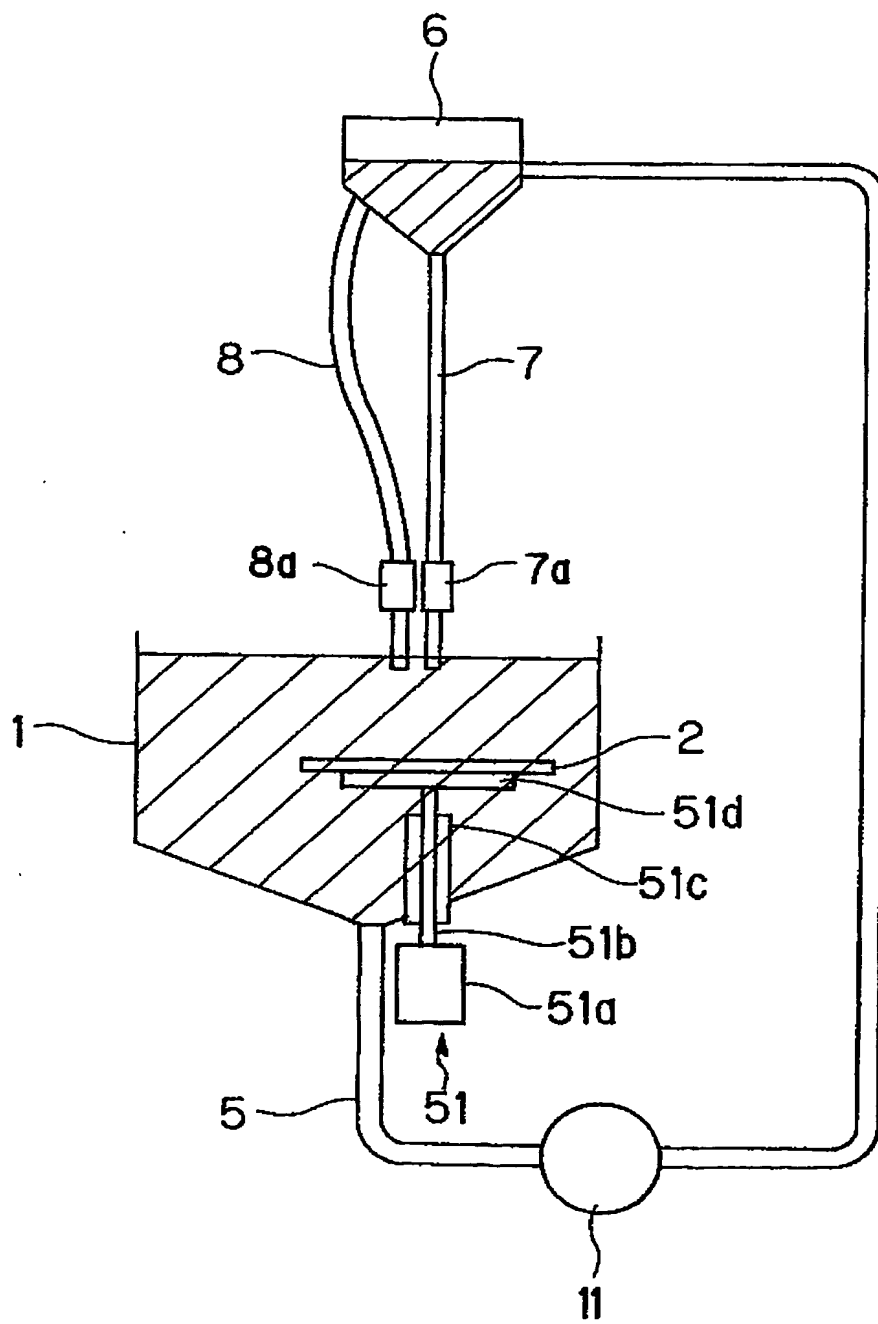
12/26

## 第 12 図



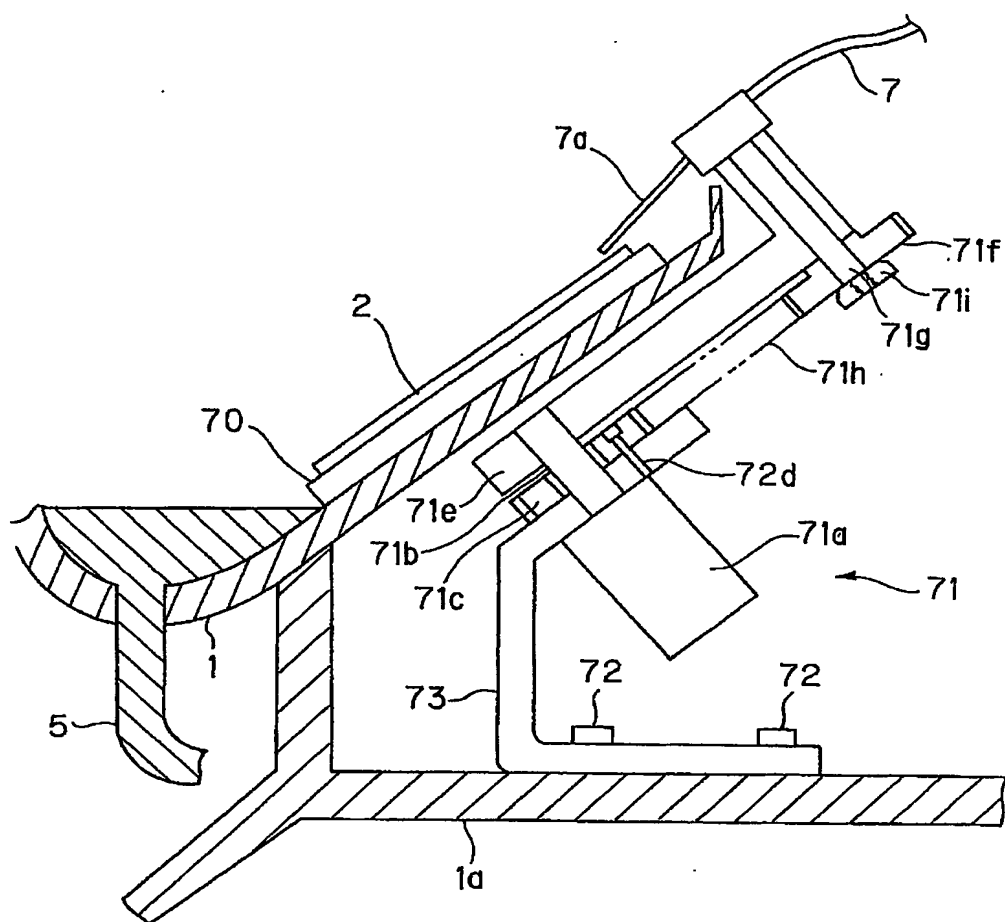
13/26

## 第 13 図



14/26

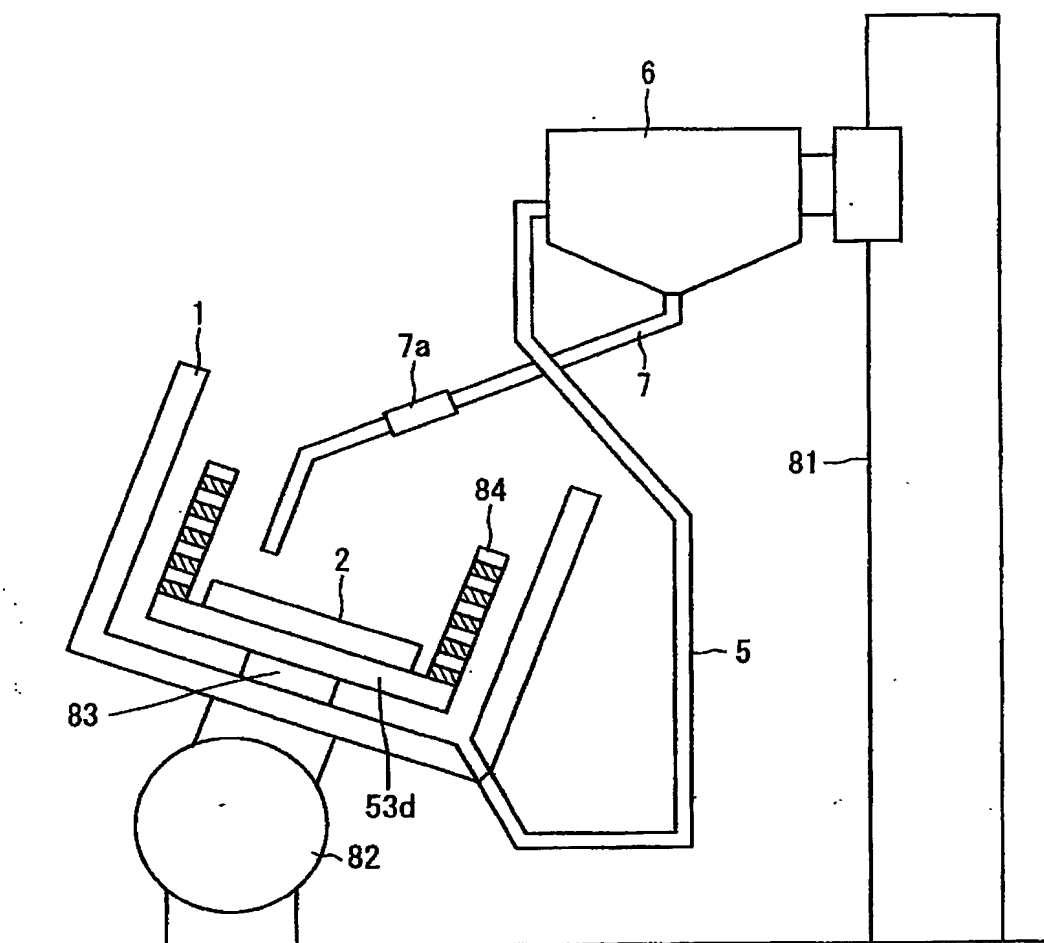
## 第 14 図





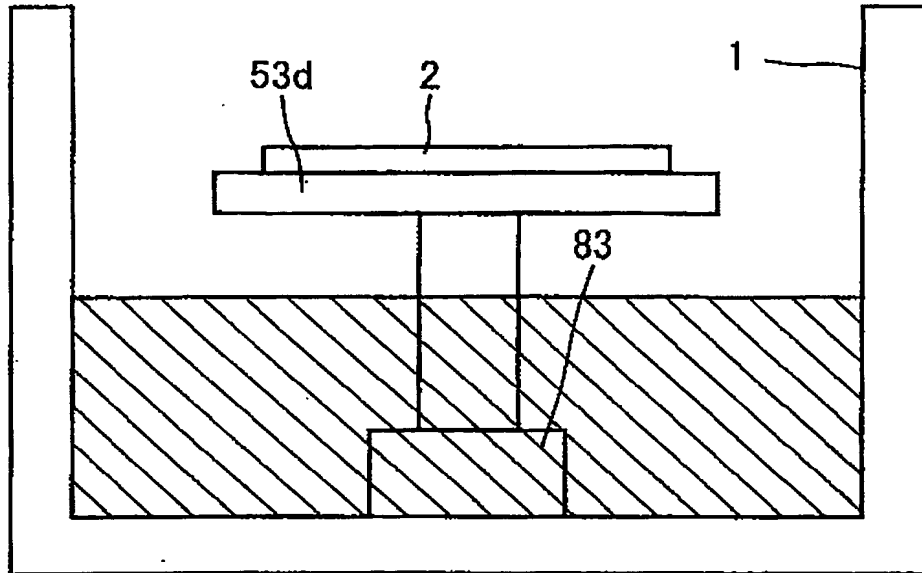
16 / 26

第 16 図



1.7 / 26

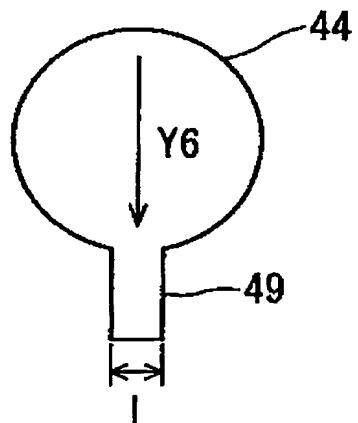
第 17 図



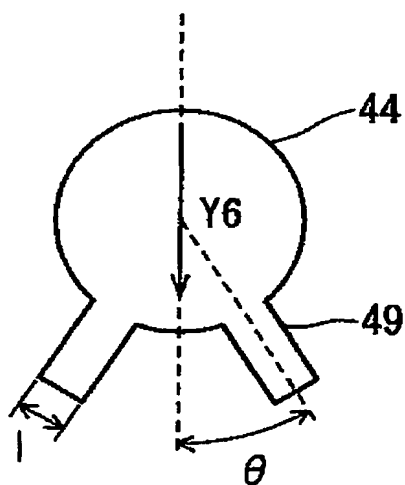
18/26

## 第 18 図

(a)



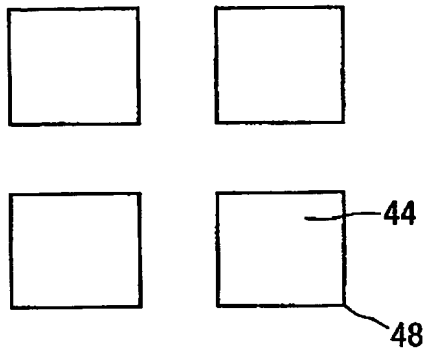
(b)



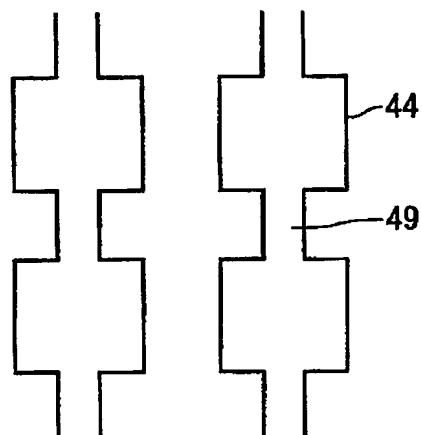
19/26

## 第 19 図

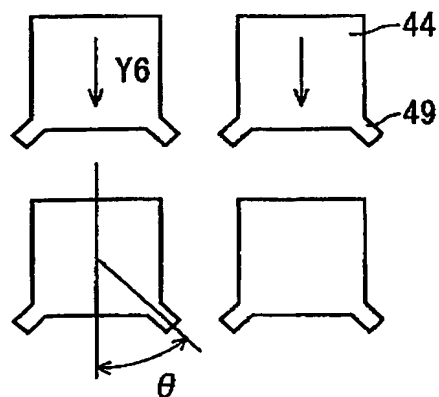
(a)



(b)



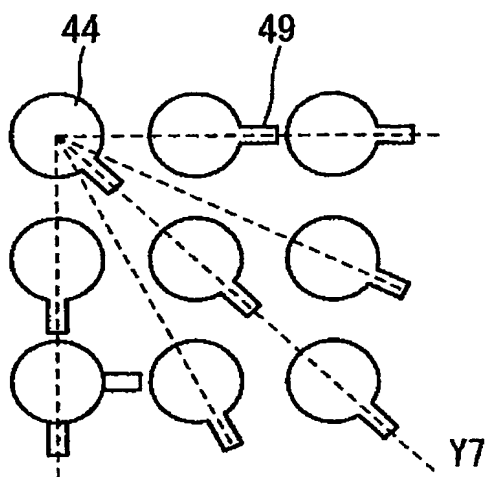
(c)





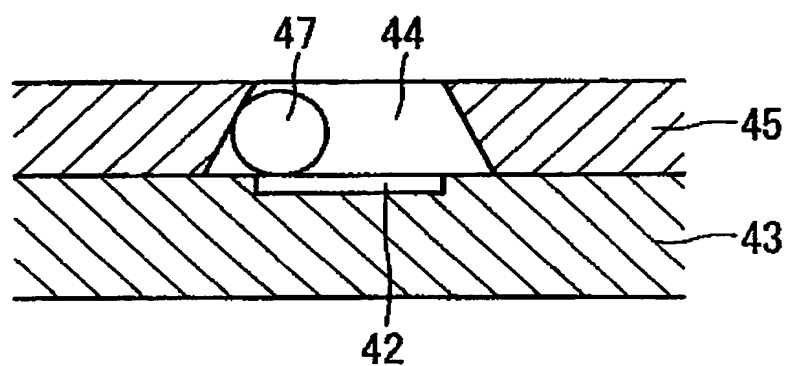
20/26

第 20 図



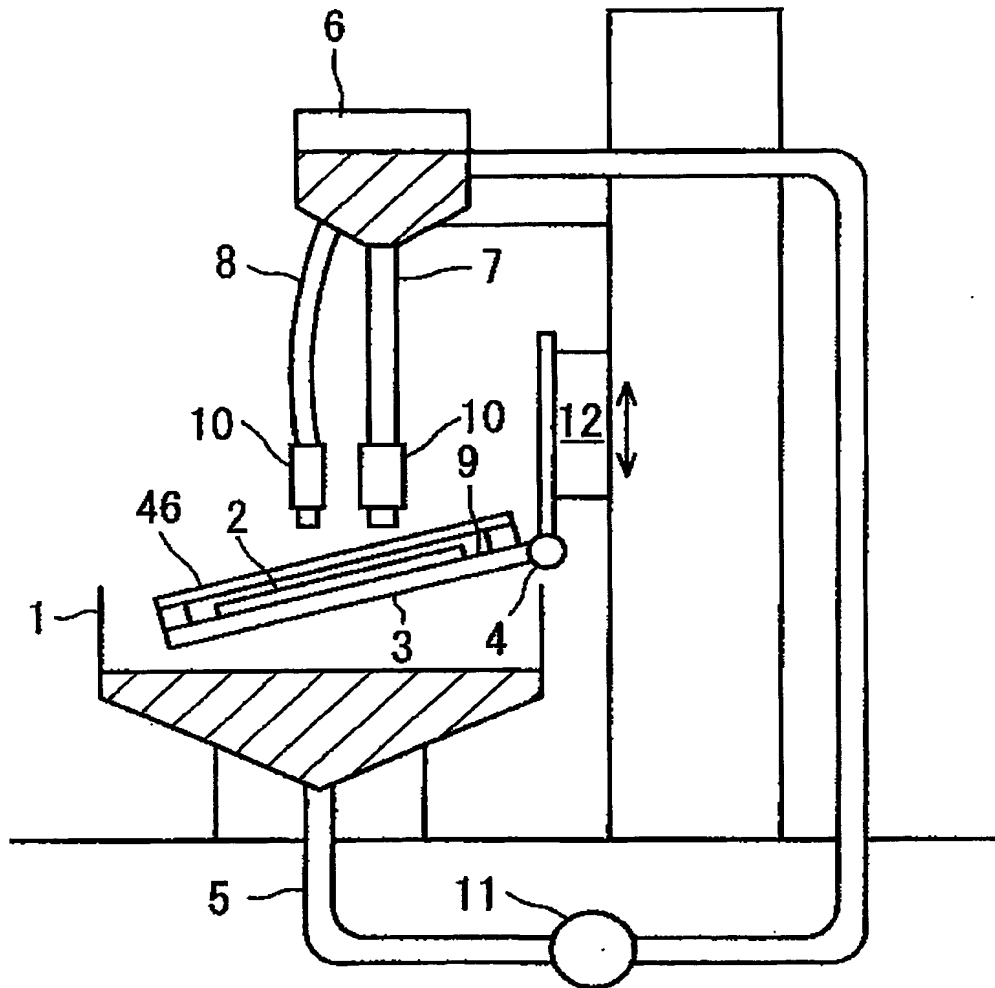
21 / 26

第 21 図



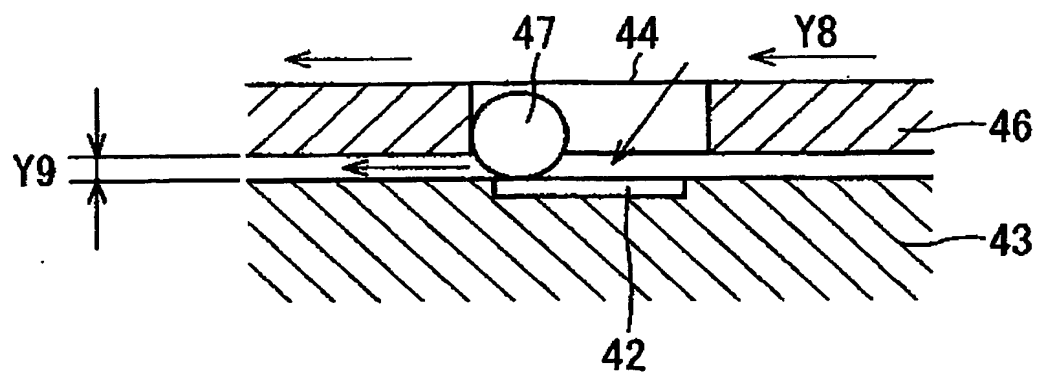
22/26

## 第 22 図



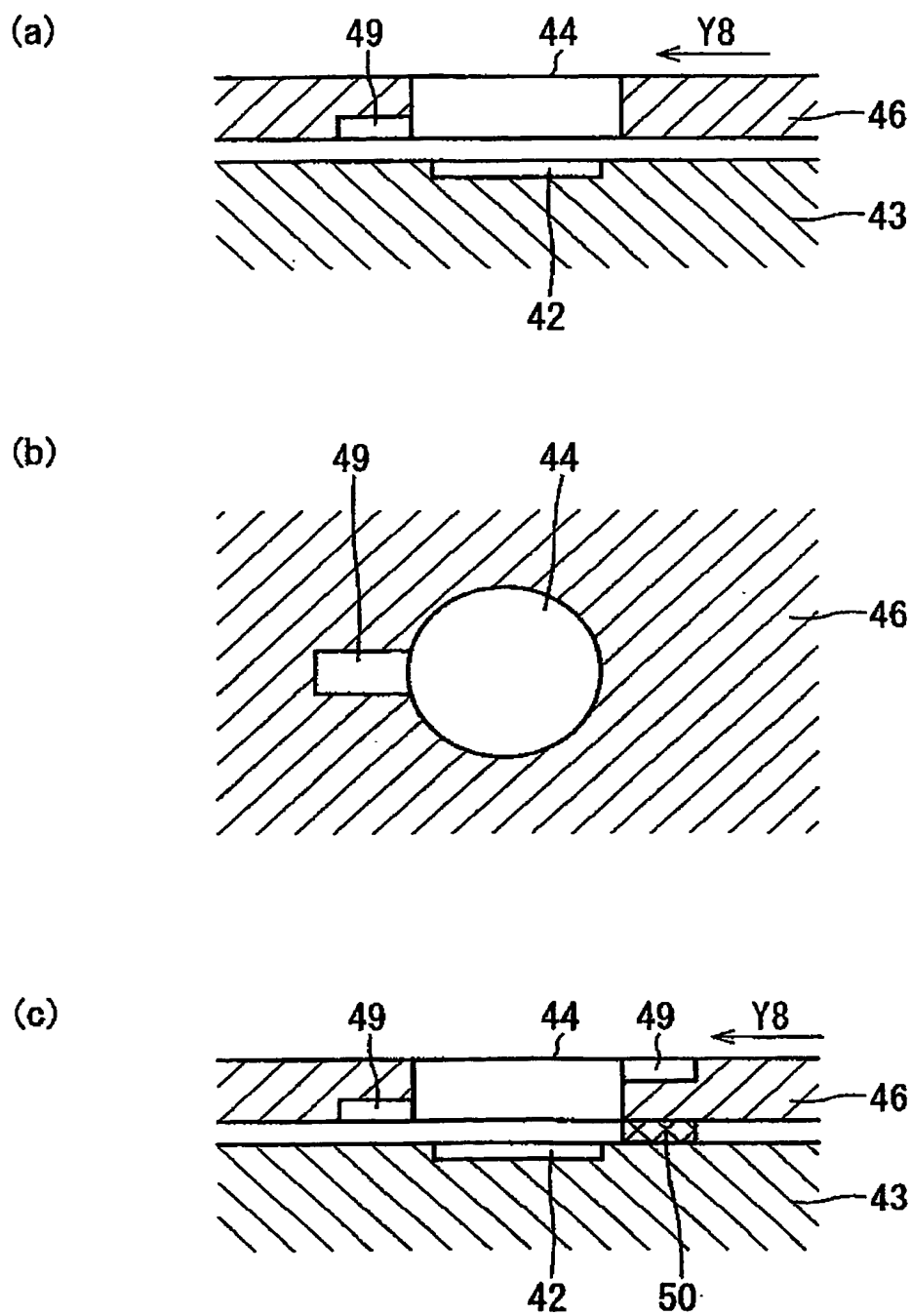
23 / 26

## 第 23 図



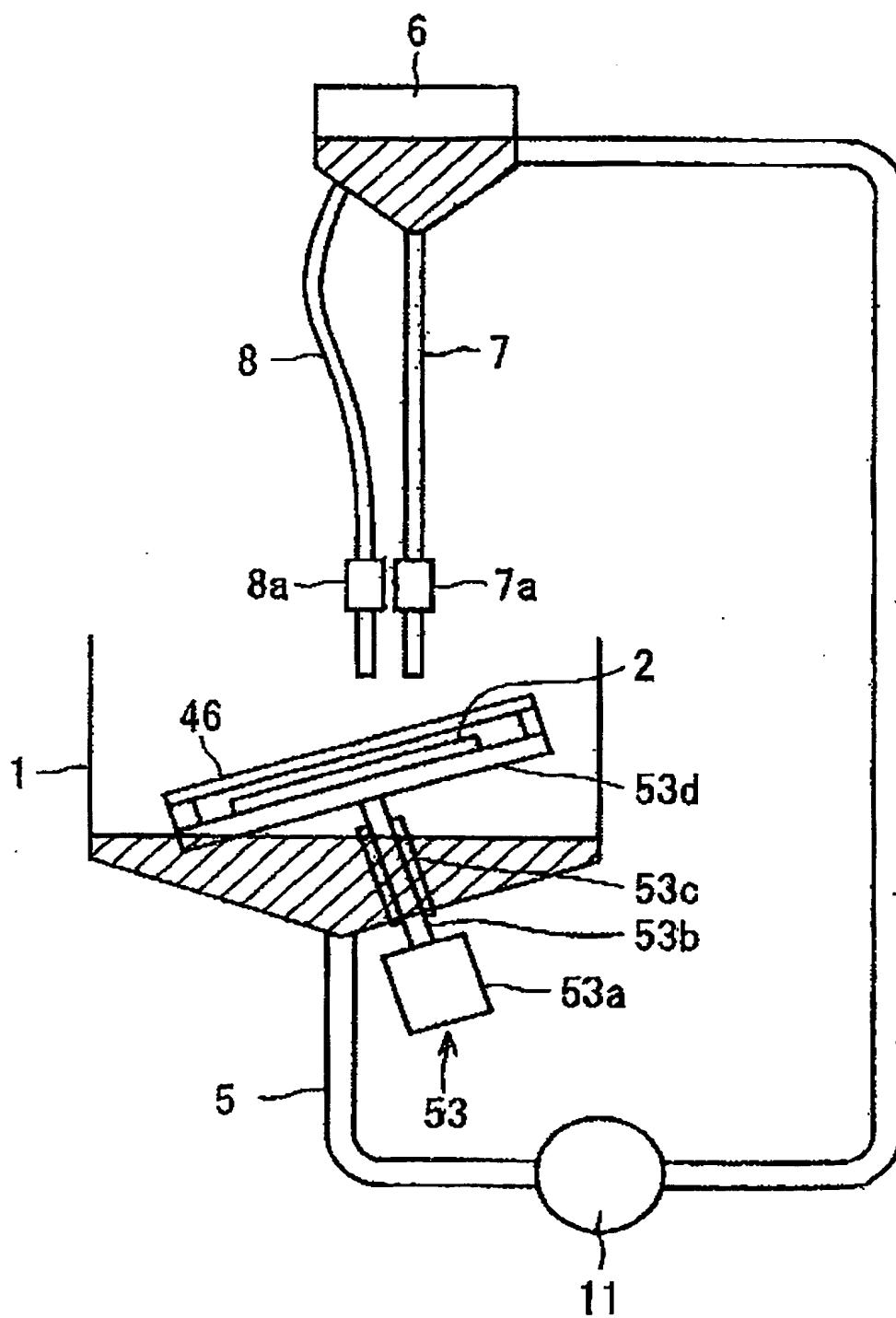
24 / 26

## 第 24 図



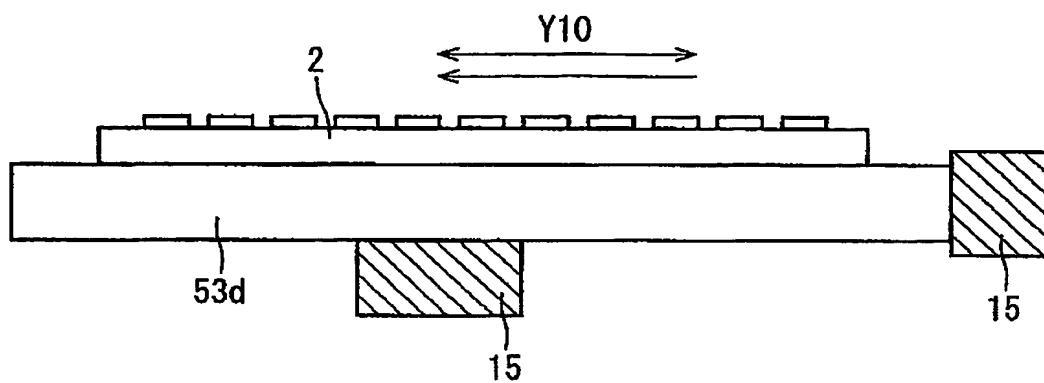
25 / 26

## 第 25 図



26 / 26

## 第 26 図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/00148

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/60, H05K3/34, B23K3/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/60, H05K3/34, B23K3/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-223232 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 August, 2001 (17.08.01), Par. No. [0018]; Fig. 4 (Family: none)	10-14
A	US 5976965 A (NEC Corp.), 02 November, 1999 (02.11.99), Figs. 4, 5 & JP 11-8272 A Figs. 1, 2	1-24
A	US 2001/9261 A1 (Japan EM Co., Ltd.), 26 July, 2001 (26.07.01), Figs. 9, 10 & JP 2001-210942 A Figs. 9, 10	1-24

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "B" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
09 April, 2003 (09.04.03)Date of mailing of the international search report  
22 April, 2003 (22.04.03)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/00148

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-294676 A (Hitachi Via Mechanics, Ltd.), 20 October, 2000 (20.10.00), Figs. 6, 9, 10 (Family: none)	1-24

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International Application No.  
PCT/JP03/00148**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-9 and 15-24 relate to a device and a method for arranging micro spheres, and a semiconductor device used for the device.

Claims 10-14 relate to a semiconductor device wherein the shape of resist holes located at positions where micro spheres are placed is specified.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/60, H05K3/34, B23K3/06

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/60, H05K3/34, B23K3/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-223232 A(松下電器産業株式会社), 2001. 08. 17, 0018欄, 第4図(ファミリーなし)	10-14
A	US 5976965 A(NEC Corporation), 1999. 11. 02, 第4, 5図 & JP 11-8272 A, 第1, 2図	1-24
A	US 2001/9261 A1(Japan EM Co., Ltd.), 2001. 7. 26, 第9, 10図 & JP 2001-210942 A, 第9, 10図	1-24
A	JP 2000-294676 A(日立ビーマカニクス株式会社), 2000. 10. 20, 第6, 9, 10図(ファミリーなし)	1-24

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 04. 03

国際調査報告の発送日

22.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区般が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中澤 登

4R

8727

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

## 第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項(PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-9及び15-24は微小球体を整列させる装置、方法及びそれに用いる半導体装置に関するものである。  
請求の範囲10-14は微小球体を載置する箇所のレジスト穴の形状を特定した半導体装置である。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。